

# LA HISTORIA DE LA CIENCIA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS



# Colección 2013-1

## Área de Matemáticas

### Universidad Nacional Autónoma de México

Rector: Dr. José Narro Robles  
Secretario General: Dr. Eduardo Bárzana García  
Secretario Administrativo: Lic. Enrique del Val Blanco  
Secretario de Desarrollo Institucional: Dr. Francisco José Trigo Tavera  
Secretario de Servicios a la Comunidad Universitaria: MC. Miguel Robles Bárcena  
Abogado General: Lic. Luis Raúl González Pérez  
Director General de Comunicación Social: Enrique Balp Díaz

### Colegio de Ciencias y Humanidades

Directora General: Lic. Lucía Laura Muñoz Corona  
Secretario General: Ing. Genaro Javier Gómez Rico  
Secretaria Académica: Lic. Graciela Díaz Peralta  
Secretario Administrativo: Lic. Juan A. Mosqueda Gutiérrez  
Secretaria de Servicios de Apoyo al Aprendizaje: Lic. Araceli Fernández Martínez  
Secretario de Planeación: Lic. Arturo Souto Mantecón  
Secretaria Estudiantil: Lic. Guadalupe Márquez Cárdenas  
Secretario de Programas Institucionales: Mtro. Trinidad García Camacho  
Secretaria de Comunicación Institucional: Lic. Laura S. Román Palacios  
Secretario de Informática: Ing. Juventino Ávila Ramos

### Directores de los planteles

Azcapotzalco: Lic. Sandra Aguilar Fonseca  
Naucalpan: Dr. Benjamín Barajas Sánchez  
Vallejo: Dr. Roberto Ávila Antuna  
Oriente: Lic. Arturo Delgado González  
Sur: Lic. Jaime Flores Suaste

*La historia de la ciencia para el desarrollo de competencias*  
es una publicación editada por el Colegio de Ciencias y Humanidades,  
Ciudad Universitaria, 04510, México DF  
Teléfonos: 5622 2499 ext. 393.

*Coordinadora editorial:* Mtra. Gema Góngora Jaramillo  
*Formación:* DCG Mayra Monroy Torres  
*Diseño de portada:* Lic. Jorge Flores Figueroa  
*Corrección:* Fernando Velasco Gallegos

DEPARTAMENTO DE ACTIVIDADES EDITORIALES  
SECRETARÍA DE SERVICIOS DE APOYO AL APRENDIZAJE  
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

LA HISTORIA  
DE LA CIENCIA  
PARA EL DESARROLLO  
DE COMPETENCIAS

JESÚS SALINAS HERRERA  
CECILIO ROJAS ESPEJO  
FERNANDO RIVERO GONZÁLEZ

**Este libro fue auspiciado por el Infocab (Iniciativa para fortalecer la Carrera Académica en el Bachillerato de la UNAM)**

Esta publicación tiene fines didácticos y de investigación científica acorde con lo establecido en el artículo 148 y análogos de la Ley Federal del Derecho de Autor. Este libro fue dictaminado favorablemente por el Comité Editorial del Colegio de Ciencias y Humanidades y está acorde con los Programas de Estudio vigentes.

Primera edición: 15 de junio de 2012.

DR ©2012 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, CP 04510, México, DF.

ISBN: 978-607-02-3341-8

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Impreso y hecho en México.

# ÍNDICE

Presentación

6

Primera parte

Propuesta para fortalecer una educación con valores en ciencias

8

Segunda parte

El uso de la historia de las matemáticas para el aprendizaje de la geometría en alumnos del bachillerato.

23

Tercera parte

Utilización de la función de arrastre del software *Cabri-Géomètre* para el desarrollo del pensamiento geométrico en alumnos de bachillerato.

33

Cuarta parte

CURSO-TALLER: Un enfoque histórico para propiciar el aprendizaje de competencias

42

Quinta parte

CURSO-TALLER: La historia de la ciencia como recurso didáctico

63

## PRESENTACIÓN

Todo mundo reconoce la gran importancia de la ciencia y la tecnología para las sociedades contemporáneas. Sin embargo, tal desarrollo del conocimiento está lejos de ser parte de la cultura de la sociedad. Incluso, en el ámbito universitario, un sector muy reducido de estudiantes se interesa por el estudio de la ciencia. Desde cualquier punto de vista —económico, político y social—, es muy necesario que el pensamiento científico sea incorporado, cada vez más, tanto en la cultura de profesionales de cualquier campo, como en la cultura del ciudadano común.

Más allá de los contenidos específicos de las diferentes disciplinas, es importante tener en cuenta que la ciencia es una forma de pensar y de interpretar la naturaleza. Todo ello implica una actitud ante el mundo y la sociedad. Su comprensión implica, también, contrastar este tipo de pensamiento, con otras formas de pensamiento que han aparecido históricamente. Sobre todo, en la actualidad, es necesario tener claridad de las posiciones pseudocientíficas, muy en boga, y analizarlas críticamente. Asimismo, es importante reconocer en la posición anticientífica una actitud oscurantista que limita y empobrece la racionalidad.

La ciencia conlleva valores que es importante reconocer y promover en la formación de los estudiantes. En este documento se proponen diferentes reflexiones acerca de la importancia de avanzar en el proceso educativo, y recuperar los valores que las ciencias y las humanidades han aportado al desarrollo humano. De esta manera, se propone no caer en una visión reduccionista donde lo único que interesa son las leyes del mercado y, por consiguiente, se subordina el afán de las sociedades por educar a las nuevas generaciones, a la mera instrucción de competencias para el mundo laboral.

En la primera parte de este documento se plantea una reflexión crítica de la reforma educativa basada en el enfoque de competencias y se llama la atención a no encuadrar esta noción en una perspectiva económica, en donde sólo dominan los intereses del mercado. Se propone enriquecer dicha visión recuperando la rica herencia de la cultura occidental, basada en las humanidades y la ciencia. Ello obliga al tratamiento de otro tipo de contenidos y a la construcción de nuevas estrategias de enseñanza.

Así, se reivindica la idea de educación como promoción de una formación integral y se destaca la importancia de construir una mayor armonía entre la dimensión individual y social, mediante el impulso de valores que el ser humano ha construido con el desarrollo de las ciencias y las humanidades. Se propone que, en este sentido, es conveniente usar la historia de las matemáticas como un recurso didáctico.

Los siguientes dos capítulos constituyen una concreción de dicha propuesta educativa, haciendo énfasis en diversas estrategias didácticas y diferentes instrumentos psicológicos. En un caso se utiliza la historia de las matemáticas como recurso didáctico y en otro el uso de las TICs. Sin embargo, ambas tienen como marco teórico la perspectiva sociocultural de Vygotsky, de la cual se destaca la utilización explícita de herramientas culturales e instrumentos psicológicos para el aprendizaje de la geometría euclidiana.

De acuerdo con lo anterior, en el segundo capítulo se presentan los resultados de un experimento de enseñanza cuyo diseño está basado en la historia de las matemáticas. En él se aborda la dimensión sociocultural del desarrollo del pensamiento matemático y su carácter multicultural. El sentido fundamental de dicha propuesta es que la historia de las matemáticas permite un acercamiento humanista a las matemáticas, que no se restringe a sus contenidos disciplinarios y hace posible relacionarla con la cultura en general. Asimismo, contribuye a valorar una manera de pensar y coadyuvar a un mejor entendimiento de los propios conceptos matemáticos.

Se aplica esta estrategia en un curso de bachillerato de segundo semestre para introducir a los alumnos en el aspecto deductivo de la geometría euclidiana. Este trabajo muestra una experiencia de innovación didáctica que contribuye a acercar a los alumnos a un rasgo fundamental del pensamiento

matemático, es decir, su carácter abstracto y general. Debido a su complejidad, este es uno de los propósitos de aprendizaje más difíciles de alcanzar en el plan de estudios vigente del Colegio de Ciencias y Humanidades.

La tercera parte consiste en un estudio exploratorio donde se usa la nueva tecnología en la enseñanza de las matemáticas. La reflexión central consiste en destacar el carácter sociocultural del conocimiento y mostrar la importancia del uso de las herramientas, tanto físicas como virtuales, en el proceso educativo. Se llama la atención a que el problema no es sólo usar la nueva tecnología, sino que un aspecto de mayor trascendencia es indagar la manera de utilizar la nueva tecnología para propiciar el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

La irrupción de la tecnología en la enseñanza ha generado nuevos escenarios para el aprendizaje. Esta situación implica la necesidad de tener en cuenta el papel de los instrumentos en las actividades de aprendizaje y discriminar el tipo de función didáctica que pueden desempeñar. Por ello, esta investigación se ubica en la línea de trabajos que se interesan por indagar el tipo de percepción que los estudiantes desarrollan acerca del comportamiento dinámico de una figura construida con un software de geometría dinámica. Dada la estrecha relación entre la práctica del arrastre y sus posibles consecuencias teóricas en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes, dicho estudio indaga la manera en que éstos perciben el arrastre de un Cabri-dibujo después de la realización de múltiples construcciones geométricas, tanto con regla y compás como con el *software Cabri-Géomètre*.

Ambas experiencias se proponen como ejemplos, que puede orientar a los profesores en tratamientos similares de otros temas, tanto de matemáticas como de otras disciplinas.

En la cuarta y quinta parte se presentan las opiniones de los profesores de las áreas de matemáticas y de ciencias experimentales que participaron en los respectivos foros de discusión de dos cursos taller. Las temáticas fueron: 1. Discutir sobre un enfoque histórico de la ciencia que permitiera propiciar el aprendizaje de competencias; 2. Analizar de qué manera puede ser utilizada la historia de la ciencia como un recurso didáctico. Ambas temáticas regresan discursivamente al ensayo que se presenta en la primera parte de este texto, pero ahora desde el intercambio de opiniones de diversos profesores.

Este libro es producto de las actividades realizadas dentro del Proyecto: La historia de la ciencia para el desarrollo de competencias, PB101109, el cual ha sido posible debido al apoyo del Programa INFOCAB (Iniciativa para Fortalecer la Carrera Académica en el Bachillerato de la UNAM), de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM.

# PROPUESTA PARA FORTALECER UNA EDUCACIÓN CON VALORES EN CIENCIAS<sup>1</sup>

Jesús Salinas Herrera

## Introducción

La noción de “competencias” orienta la reforma que a nivel internacional se propone revisar los fines del sistema educativo en todos sus niveles. Por ello, “en estos momentos la comunidad educativa se encuentra en pleno debate para proveer de sólidos fundamentos teóricos a esta nueva noción” (Rico, 2008, p.2). El término “competencias” tiene una larga tradición y está influido por una carga fuertemente conductista que había simplificado inicialmente la complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Pérez Gómez, 2007). Más recientemente ha vuelto a emerger este concepto con una visión radicalmente distinta. Ahora se le da una interpretación comprensiva, constructivista y holística (Pérez Gómez, 2009), relacionada con una preocupación productiva y por tanto de orden económico. Por ello, la preocupación central de las reformas que se inspiran en este enfoque es organizar la educación para responder fundamentalmente a las expectativas de las empresas. “Las necesidades del sector industrial son el ámbito de presión más importante que promueve la selección de competencias” (Martínez Rodríguez, 2009, p. 103).

La noción de competencia que ahora está en boga surge en el marco de los procesos de evaluación que impulsa la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). El Proyecto Internacional para la Producción de Indicadores de Rendimiento de los Alumnos (PISA), fue creado en 1997 y constituye un compromiso por parte de los gobiernos de los países miembros de la OCDE para establecer un seguimiento de los resultados de los sistemas educativos en cuanto al rendimiento de los alumnos, dentro de un marco internacional común (OCDE, 2004).

Así, el fuerte impulso de las reformas basadas en el enfoque por competencias que se están realizando en el sistema educativo mexicano, al igual que en otros países, se debe a exigencias de organismos internacionales que son quienes están promoviendo este nuevo modelo de formación. Las dos propuestas más importantes son: El Proyecto Tuning, *Tuning Educational Structures in Europe*, impulsado por la Unión Europea, y el Proyecto DeSeCo (*Definition and Selection Competencies*), que promueve, desde 1997, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Ante este escenario es muy importante que los profesores de los diferentes niveles del sistema educativo se involucren y promuevan una reflexión bien informada y crítica sobre este asunto. No es conveniente adoptar mecánicamente y de manera dogmática estas nuevas directrices, pero tampoco es conveniente la omisión o la descalificación sin argumentos de las nuevas propuestas de reforma.

Me propongo en este documento dar algunos pasos en la dirección de reflexionar críticamente sobre dicho enfoque educativo y vislumbrar algunos aspectos que puedan contribuir a mejorar este tipo de propuesta. Particularmente, me interesa argumentar sobre la necesidad de construir un sentido de educación basado en valores, que favorezca las actitudes y los conocimientos que permitan desarrollar una mejor civilización. Por una mejor civilización entiendo aquella que debería proporcionar una vida agradable a los individuos que la componen, basada en valores. El lineamiento medular de utilidad, que inspira a la noción de competencias que se está difundiendo, reduce a un aspecto económico la variedad

---

<sup>1</sup> Este artículo, con algunas modificaciones, fue publicado en la Revista *Números*. Revista de Didáctica de las Matemáticas editada y publicada por la Sociedad Canaria "Isaac Newton" de Profesores de Matemáticas, vol. 78, noviembre de 2011.



y complejidad de necesidades y aspiraciones de una sociedad. De esta manera, convierte un medio en un fin y trastoca el sentido de la educación. Bertrand Russell decía, que:

Si queremos impedir que la vida humana se convierta en algo insípido y tedioso es importante darse cuenta de que hay cosas que tienen un valor completamente independiente de la utilidad. Lo útil es útil porque es un medio para alguna otra cosa, y esa otra cosa, si no es a su vez simplemente un medio, debe valorarse por sí misma, ya que, de otro modo, la utilidad es ilusoria". (Russell, 2005, pp.112- 113).

## I. Un modelo educativo del bachillerato de la UNAM

A manera de ejemplo, podemos dar una mirada rápida a un modelo educativo que todavía no se decide a aceptar el enfoque de competencias. Este caso puede ilustrar de algunos riesgos que se presentan por la velocidad con que se pretende adoptar o imponer las nuevas directrices de dicho enfoque en el entorno educativo.

En la Universidad Nacional Autónoma de México existen dos bachilleratos con distinta visión educativa y diferente plan de estudios. El más antiguo es el de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y desde la década de los años 70, del siglo pasado, el del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).

La UNAM ha sido prudente en adoptar el enfoque de competencias para incorporarlo en sus programas de estudio. No obstante, cada vez más el discurso de las competencias se introduce subrepticamente en el léxico de los profesores. Con cierta frecuencia puede uno escuchar a profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades afirmar que hay cierta relación entre el enfoque de competencias y el modelo educativo de esta institución. Sin embargo, nunca se hacen explícitas tales similitudes teóricas. Se suele asociar alguna noción o afirmación general con otras y parece ser suficiente para aventurar alguna aseveración. Sin embargo, se carece de una adecuada información sobre el enfoque de competencias que, por otra parte, sí se está implementando en el bachillerato nacional mexicano. Asimismo, se carece de indicadores y análisis que nos permitan comparar dicha propuesta con el modelo educativo del CCH, que se ha puesto en práctica desde hace más de 40 años.

El CCH se presenta, en el entorno educativo mexicano, como un modelo educativo innovador. Sin embargo, más allá de la retórica, en realidad no se cuenta con una evaluación de los resultados del tipo de formación que está obteniendo este sistema educativo. Sólo existen estudios estadísticos que muestran el aspecto cuantitativo de la reprobación o del manejo, de parte de los alumnos, de ciertos contenidos disciplinarios. Por consiguiente, sin dejar de reconocer que a nivel de la práctica docente cotidiana hay cierta riqueza de experiencia y creatividad, no es posible mostrar fehacientemente la calidad de la educación que el modelo educativo del CCH ofrece, y si es conveniente o no reformarlo. Este escenario, además, presenta un riesgo: que por la presión del contexto sólo se adopte un nuevo discurso sin reflexión, como ya se puede apreciar, o se imponga sin cuestionamiento alguno la idea de que el modelo del CCH es análogo al enfoque por competencias, y se continúe haciendo lo mismo. Sin embargo, esta situación no es irrelevante.

Todo discurso —señala Gimeno Sacristán— refleja una manera de pensar y de ver el mundo, no es algo sin importancia ni ingenuo. El lenguaje que elegimos o adoptamos no aparece por azar, sino que está relacionado con las características de la sociedad en que se utiliza. De esta manera, detrás del término "competencias":

debe existir, pues, una epistemología o visión del conocimiento justificada en una teoría, habrá una visión de la sociedad, una política del conocimiento traducida en las instituciones —las educativas, en nuestro caso— y alguna previsión de las funciones de ese conocimiento para la práctica” (Gimeno Sacristán, 2009, p. 17).

Por consiguiente, es necesario que los profesores enfrenten con más elementos de juicio cuestiones como las comentadas antes, relacionadas con la comparación de diferentes propuestas educativas. De lo contrario, se puede caer fácilmente en una sobre simplificación con consecuencias nefastas. Pretender comparar planteamientos que pueden tener algo en común, pero también diferencias significativas, es indeseable. Esto no ayuda en un análisis académico, sino que sólo alimenta una retórica sin sustento. Así, es importante también reflexionar si la noción de competencias que se propone es la que se requiere para la formación de los ciudadanos mexicanos. Por ello, considero necesario llamar la atención hacia diversos aspectos:

1. Es muy importante que las instituciones educativas, con la participación de sus profesores, elaboren evaluaciones acerca de los logros e insuficiencias de su propio modelo educativo. Es necesario superar un discurso burocrático de éxitos, que no siempre es real, con base en un análisis académico más serio y riguroso; o de fracasos, sin que se valore realmente lo que está mal.
2. Las estadísticas de egreso y reprobación, que abundan, no distinguen entre diferentes enfoques de la educación. De esta manera, no es posible caracterizar el tipo de estudiantes que se forman.
3. No es suficiente identificar un modelo educativo con ciertos postulados generales. Se requiere mayor información, estudio y reflexión sobre la complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, en el CCH se repiten enunciados como: "aprender a aprender", "aprender a hacer" y "aprender a ser", sin embargo, se han convertido en eslogan sin mucho significado.
4. El enfoque de competencias conlleva una serie de aspectos que requieren clarificación. Así, aunque se habla mucho de competencias se sabe poco y existe mucha confusión. Por ejemplo, ¿cuál es el significado que debemos dar al concepto de competencias?, ¿cómo diseñar e implementar un currículo por competencias?, ¿cómo evaluarlas?, son cuestiones que aún falta responder; sobre todo a nivel de la práctica (Gimeno Sacristán, 2009).

## 2. El sentido de formación del enfoque de competencias

Lo que reclaman quienes usan el constructo “competencias” es simplemente efectividad de lo que se pretende en la educación. Se trata de una visión utilitarista y funcional que promueve ciertos comportamientos, conocimientos y habilidades de comunicación. Sin embargo, deberíamos preguntarnos si tales metas son las únicas que deben proponerse.

Un reflejo de esta posición lo representan las experiencias de formación de profesores que buscan el dominio de determinadas destrezas y habilidades como condición primordial del sentido de la formación. Pero, ¿a esto se debe reducir la formación de profesores? Es importante llamar la atención acerca de que este enfoque descuida todo aquello que se refiere al contexto sociocultural, y asimila la preparación de docentes al de un trabajador o técnico de una industria (Barnett, 2001).

Por otra parte, la adopción del enfoque de competencias implica introducir cambios en la concepción, diseño, desarrollo y concreción del currículo, así como en las formas de enseñar y aprender. Esto implica crear nuevos ambientes de aprendizaje y nuevos modos de entender la evaluación de esos aprendizajes, así como nuevas formas de concebir la función docente. Sin embargo, todos estos aspectos no son claros para nadie, menos aún para los profesores que tienen que concretar dichas propuestas en el aula.

Además, es importante insistir en que los nuevos ambientes de aprendizaje no deben confundirse sólo con dotar de nuevo equipo a las aulas y laboratorios. Algunos autores han señalado que el aprendizaje es fundamentalmente un subproducto de la participación del individuo en prácticas sociales, de llegar a ser miembro de una comunidad social (Lave & Wenger, 1991). Por ello, una peculiaridad clave de los contextos educativos de aprendizaje es la atención al clima social y a las interacciones emocionales. Sin embargo, este componente no es considerada explícitamente en este enfoque.

Cuando se comenta sobre el tema de las competencias también aparecen opiniones de que se trata de una nueva moda. Esto nos llama a ser prudentes y un tanto escépticos. El escepticismo es una actitud muy natural de un pensamiento científico. Sin embargo, tradicionalmente ha sido una actitud reprobable para quien ostenta el poder. Pues, como señala Carl Sagan:

El escepticismo tiene por función ser peligroso. Es un desafío a las instituciones establecidas. Si enseñamos a todo el mundo, incluyendo por ejemplo a los estudiantes de educación secundaria, unos hábitos de pensamiento escépticos, probablemente no limitarán su escepticismo a los ovnis, los anuncios de aspirinas y los profetas canalizados de 35 000 años. Quizás empezarán a hacer preguntas importantes sobre las instituciones económicas, sociales, políticas o religiosas. Quizá desafiarán las opiniones de los que están en el poder (Sagan, 1997, p. 448).

De cualquier manera, no es conveniente pasar de largo o ser meros espectadores de lo que ocurre. Es mejor entender que esta situación abre una oportunidad para reflexionar sobre el sentido de la educación y aportar ideas que puedan ayudar a avanzar hacia una mejor formación de los jóvenes. El papel de los profesores en esta deliberación es fundamental.

Particularmente, considero que es necesario insistir en el carácter formativo de la educación, sobre todo en los niveles preuniversitarios, y en promover una mayor y mejor comprensión de las matemáticas como un instrumento fundamental de la ciencia. En este sentido, es necesario resaltar la dimensión que tiene la ciencia como una forma de pensar (Sagan, 1997) y los valores que le son propios (Bronowsky, 1968). En esta perspectiva cultural más amplia, se debe considerar igualmente su relación con las humanidades. Más adelante abundaremos sobre esta idea.

Al considerar los lineamientos educativos que los países más desarrollados establecen, es necesario pensar qué aspectos de la noción de competencias, que considera la OCDE, corresponden a las necesidades de sociedades como la mexicana, no sólo con un gran rezago económico, sino en una situación escandalosa de inequidad e injusticia. Pero, más aún, con un sistema político corrupto y autoritario que no permite avanzar y sólo profundiza el retraso. No es posible definir competencias si se desconoce el contexto cultural, social y económico.

### **3. Dimensión sociocultural de la reforma educativa basada en competencias**

Llama la atención que para la aplicación del enfoque de competencias en la reforma de los planes de estudio no se tenga en cuenta el contexto sociocultural en el que se desarrolla el proceso educativo. Lo que ocurre es que se sigue una orientación general y abstracta, a la cual se pretende dar contenido sólo tomando dicha propuesta como un molde y vaciando en ella los contenidos de los programas. Así, se dice que el bachillerato nacional mexicano se ha incorporado al enfoque de las "competencias" en la educación, con el propósito de mejorar la calidad de los procesos y resultados del aprendizaje. En dicha propuesta, las competencias se conciben como una combinación de conocimientos, habilidades y actitudes. Pero, ¿éstas responden realmente a las necesidades de la sociedad mexicana? Es necesario

tener reservas a planteamientos generales alejados de la realidad. En su crítica a un racionalismo inconsecuente, Feyerabend decía:

Es vanidad creer que uno tiene soluciones para personas con cuyas vidas no tiene nada en común y cuyos problemas no conoce. Es una locura esperar que este ejercicio de humanismo a distancia vaya a tener efectos que satisfagan a los interesados (Feyerabend, 1982, p. 141).

Más allá de las insuficiencias teóricas de que adolece la noción de “competencias”, es necesario reivindicar el sentido formativo de la labor del profesor, es decir, el sistema escolar debe pretender más que el mero adiestramiento de mano de obra para el mercado laboral y comprometerse en una tarea de formación de seres humanos conscientes de su realidad y capaces de construir una mejor sociedad. Consideramos que esta labor puede ser emprendida tomando en cuenta y acentuando la componente de las actitudes, lo cual nos conduce a tratar explícitamente el tema de los valores. Y, en nuestra opinión, una opción importante es considerar explícitamente algunos valores que son inherentes a la actividad científica.

Dos consecuencias importantes del desarrollo de la ciencia, las cuales deben ocupar un lugar preponderante en nuestra reflexión, son la globalización y la democracia. Ambos temas requieren la consideración de los valores. Por ello, necesitamos comprender mejor nuestro entorno socio-cultural y poder orientar a los alumnos en un mundo que les enfrenta a muchos riesgos, pero que también les puede ofrecer muchas oportunidades. Se suele considerar la globalización como un fenómeno casi exclusivamente económico, lo cual, es un error. La globalización es igualmente política, tecnológica y cultural (Giddens, 2000). Todo ello tiene consecuencia para la forma de vida de las personas.

La educación no sólo debe servir a las empresas, sino a los individuos y a la sociedad en su conjunto. Existe una responsabilidad social que se debe fundamentar en principios éticos, con la premisa de que la educación es un bien público que debe contribuir a la democracia y la justicia social. En este sentido, la Universidad debe coadyuvar en la formación de individuos críticos y creativos que contribuyan al desarrollo social de su país y a una adecuada incorporación con el mundo global. Además, es importante que tal incorporación no signifique uniformidad, no es deseable que se elimine la diversidad cultural.

Se requiere un proyecto educativo que esté por encima de las estrictas reglas del mercado y promueva la ética, el humanismo, la ciencia y la cultura. Es necesario reflexionar en qué competencias básicas requieren estos ámbitos y no sólo limitarse a las competencias de resolución de problemas cotidianos.

Si un fin importante de la educación es apoyar el desarrollo de ciudadanos reflexivos, críticos, y autónomos para su propia realización y para construir una mejor sociedad; entonces necesitamos enriquecer el enfoque de las competencias que se encuentra acotado por una visión empresarial. No sólo es necesario mejorar la manera de abordar los contenidos disciplinarios previstos por nuestros programas, sino también construir creativamente estrategias de enseñanza y aprendizaje que nos permitan orientar a los alumnos en el tipo de valores que una sociedad democrática requiere y que son compatibles con los de la ciencia. Asimismo, es importante cultivar el gusto por la creatividad y un sentido de respeto y dignidad por sí mismos. En esta labor es necesario distinguir entre educar e instruir. La labor de educar implica la consideración de valores, la formación de una personalidad y no sólo la capacitación de mano de obra.

Se ha propuesto en Europa considerar una competencia social y ciudadana como una de las claves en la formación (Martínez Rodríguez, 2010, p. 102). Este asunto abre un tema de reflexión que se debe abordar sin precipitación, puesto que necesariamente habrán de discutirse diferentes sentidos que pudieran darse a la noción de ciudadanía. Este problema rebasa el ámbito de la ciencia y, por consiguiente, no puede ser abordado sólo por una visión científica, es imprescindible la intervención de

una pluralidad de voces. Así, incluso, es importante revisar qué tipo de educación científica se está realizando y promoviendo, como señala el poeta Tomás Segovia:

Si abordamos la cuestión de la educación científica desde la perspectiva de la formación de ciudadanos, me parece que hay que poner el acento mucho más en el término educación que en el término científica. Creo en efecto que la formación del ciudadano es algo que necesita a todas luces revisarse en nuestros días, pero no creo que eso tenga que ver directamente con la ciencia, salvo en la medida en que tanto esa formación como la formación científica se relacionan ambas con la educación. Pero es perfectamente concebible una formación científica que no implique para nada la formación del ciudadano, o incluso que más bien vaya en su detrimento. (Segovia, 2010, p.1).

#### 4. Los valores en la educación

El desarrollo de la ciencia y la tecnología y su impacto en la sociedad obliga a una gran atención sobre sus consecuencias. En los escenarios actuales, la responsabilidad ética de los científicos debe ser muy alta. Sin embargo, no sólo depende de ellos cuidar los efectos de la tecnología en la naturaleza y en la sociedad. En una sociedad democrática los propios ciudadanos deben estar interesados en la aplicación de la ciencia —adecuadamente informados de los riesgos que conllevan el avance científico y tecnológico—, y presionar a los políticos a actuar con responsabilidad ante la sociedad.

Al reflexionar sobre el tema de la educación y los valores es importante tener en cuenta el hecho de poder distinguir nuestra condición biológica de nuestra condición social. Biológicamente somos una especie más, como otras, que hemos tenido una evolución. Sin embargo, una característica fundamental que nos distingue de otras especies es nuestro desarrollo sociocultural. Nuestra condición humana no es un producto solamente biológico o natural, sino que tiene un carácter artificial; es de orden sociocultural. La diferencia de actitud y desempeño que podemos reconocer en personas de diferentes nacionalidades no son debidas a diferencias biológicas, sino a los diferentes contextos socioculturales y económicos que tienen. Así, la tarea de construir un mejor entorno no es algo secundario. El progreso del ser humano no es algo que dependa ya solamente de la evolución biológica, sino que reside en la habilidad de formarnos a nosotros mismos. En esta perspectiva la educación juega un papel fundamental.

La construcción de una sociedad democrática y equitativa es una condición importante para un mejor desarrollo humano. Por ello, una posición filosófica orientadora acerca de los valores que se requiere inculcar a los jóvenes en la educación básica y el bachillerato es el llamado pluralismo consensual:

El objetivo es que los estudiantes tomen conciencia de la búsqueda humana de las justificaciones últimas y sean capaces de dialogar con personas que tienen convicciones diferentes sin sentirse amenazados u hostiles, sino trabajando junto con ellas para lograr que la comunidad democrática se desenvuelva moralmente como es debido. (Stephenson, Ling, Burman y Cooper, 20001, p. 36)

En este paradigma se reflejan los valores indispensables para sustentar una sociedad secular, democrática y plural.

Como seres humanos no podemos omitir la dimensión afectiva. Nuestros currículos reflejan una noción de cultura, según la cual son importantes únicamente los conocimientos que hemos adquirido sobre objetos, fenómenos y sucesos que acontecen en nuestro exterior, pero no aquellos que tienen

lugar dentro de cada persona. Ello supone el menosprecio de la cognición en el campo de las emociones y su importancia en el aspecto personal e interpersonal. Es necesario cuestionar el tipo de dicotomía que ha prevalecido en nuestra cultura de separar lo intelectual de lo emotivo (Sastre Vilarrasa y Moreno Marimon, 2007).

Una nueva visión ha cobrado gran fuerza a partir de los últimos años del siglo pasado, gracias a una serie de estudios realizados en el campo de la neuropsicología y de la psicología. Por ejemplo, algunos estudios en el ámbito de la neurología señalan la íntima relación que existe entre la cognición y las emociones. Basado en sus trabajos, Antonio Damasio (2006) desarrolla una teoría, según la cual no solamente cognición y emoción están recíprocamente implicadas en los procesos de pensamiento, sino que el cerebro y el cuerpo están también indisolublemente integrados mediante circuitos bioquímicos y neurales que se conectan mutuamente, de tal manera que todo lo que ocurre en el cuerpo tiene sus repercusiones en el cerebro y viceversa. Por consiguiente, pensamientos y emociones están interconectados y el contenido de los pensamientos no es ajeno al organismo en su totalidad, puesto que tiene una repercusión corporal, ya que su acción no queda limitada únicamente al cerebro, sino que se transmite a diferentes órganos a través del sistema nervioso. Igualmente, según Damasio (2006), existe una fuerte influencia de los sentimientos sobre el funcionamiento cerebral. Por lo tanto, existe un componente afectivo fundamental en la elaboración de los pensamientos.

En el campo de la psicología, los trabajos de algunos autores han mostrado también que las emociones tienen una fuerte influencia sobre las creencias de las personas (Frijda, Manstead y Med, 2000). Existe una relación entre creencias y emociones. Las emociones y sentimientos sirven de apoyo a las creencias y estas últimas inducen cierto tipo de emociones. Las emociones son el motor para la acción (Coleman, 1995). Debido a la relación entre emociones y creencias, estas últimas son un medio idóneo para impulsar la acción en ciertas direcciones deseables. Este es el papel importante de los valores. Los valores, como señala Hill (1991), están relacionados con creencias y sentimientos a los cuales las personas otorgan especial prioridad para organizar sus vidas.

## 5. Ciencia y valores humanos

Una tesis fundamental que adoptamos aquí, de dos grandes divulgadores de la ciencia, J. Bronowski y C. Sagan, es que la ciencia no se reduce a sus contenidos disciplinarios ni a las habilidades para realizar algo, sino que sobre todo es una manera de pensar. Por ello, consideramos importante conocer la historia de la ciencia y utilizarla para propiciar una mejor comprensión de los valores que caracterizan a la actividad científica. La historia de la ciencia nos muestra que ésta se ha distinguido del dogmatismo por su posición abierta al debate y por la búsqueda permanente del conocimiento.

Contrariamente a una visión absolutista, consideramos que los valores no son innatos ni inmutables, sino que están enmarcados en un contexto sociocultural determinado. La historia da cuenta de la evolución de los valores contemporáneos. Algunos valores muy importantes en la actualidad tienen su base en el Renacimiento y en la revolución científica, es decir, las artes y la ciencia promovieron el cambio de los valores predominantes de la Edad Media, y este cambio consistió en un enriquecimiento, en un avance hacia rasgos que consideramos más humanos. Si ahora hablamos de respeto a las ideas del otro, de tolerancia, de independencia de pensamiento, de la importancia del cambio y de la novedad y originalidad, no es porque estos valores hayan sido siempre compartidos por todos. El mundo de la Edad Media era servil y dogmático, no se conocía la tolerancia ni se respetaba la independencia, y precisamente de estas dos derivan racionalmente los valores humanos contemporáneos (Bronowski, 1968). Así, pues, la ciencia no es sólo un cuerpo de conocimientos supuestamente neutral, sino que incide en la formación de los valores. De la misma manera ocurre con la literatura y el arte en general.

Todas estas actividades son actividades creadoras. Tanto el arte como la ciencia han mejorado al ser humano.

El problema de los valores solamente se plantea cuando el ser humano intenta armonizar sus necesidades sociales con sus necesidades individuales. Este doble componente es lo que hace difícil establecer los valores. Diversas filosofías a lo largo de la historia han acentuado uno de estos polos en perjuicio del otro, afectando un adecuado balance del aspecto social e individual; y las consecuencias indeseables se pueden ver.

Hablar de valores implica suponer la existencia de una comunidad en la cual tales valores se expresan y se desarrollan. Así, el dinámico avance de la ciencia, teórica y práctica, se debe a la existencia de una comunidad de científicos, cuyos principales rasgos son la libertad de pensamiento y la búsqueda franca del conocimiento. A estas características se debe su éxito. Por ello, es deseable que estos rasgos prevalezcan y sean cultivados en las comunidades académicas, en las instituciones escolares y en la sociedad en su conjunto. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la ciencia es también una tradición particular que debe estar abierta a una discusión y no convertirse en otro dogma (Feyerabend, 1982).

En un mundo en el que tanto el estado como las sociedades dogmáticas están constantemente ocupados en la amenaza y al halago, la comunidad formada por los científicos cultiva otro tipo de sensibilidad y se ha organizado de modo que evite todo factor de persuasión que no sean los hechos. La historia de la ciencia nos da cuenta de muchos casos que han ostentado esta actitud, uno de los más emblemático, posiblemente, es el de Galileo.

Así, toda sociedad está relacionada con un tipo de valores, los cuales son promovidos de manera explícita o implícita como formas de convivencia entre las personas. Por lo señalado antes, consideramos conveniente promover la libertad de pensamiento y el franco respeto a la dignidad de las personas en lugar de la simulación y la manipulación de las conciencias. Una comunidad científica se debilitaría en sus expectativas si se condujera como una comunidad cortesana. Pues, como afirma Bronowsky:

La sociedad de los científicos debe ser democrática. Únicamente, podrá pervivir y desarrollarse gracias a la constante tensión entre disenso y el respeto, entre la independencia con respeto a las opiniones ajenas y la tolerancia hacia ellas. El nudo del problema ético se halla en la fusión de las necesidades privadas y las necesidades públicas (Bronowsky, 1968, p. 105).

En la sociedad existen diferentes prácticas y éstas generan conocimientos y actitudes. La educación debería mostrar y permitir a los individuos elegir aquella que les permitiera una mejor vida.

Podemos reconocer, en términos generales, que como herencia de su desarrollo histórico la comunidad de científicos se ha propuesto promover una serie de actitudes, como evitar los prejuicios y la imposición de la autoridad. Desde el siglo XVII, algunos pensadores entendieron la necesidad de una permanente renovación de la ciencia y para ello Bacon (1984) alertaba contra los errores que se siguen por tradición, basados en prejuicios y falsas nociones, los "ídolos" que constituyen obstáculos para el desarrollo del conocimiento. Similarmente, se entendió que contra una actitud dogmática es necesaria la duda metódica; una actitud crítica y racional para la construcción del conocimiento (Descartes, 1984).

Sin embargo, es importante señalar que los valores de la ciencia no derivan de las virtudes de quienes la cultivan, sino que tales valores han nacido de la misma práctica de la ciencia, pues tales actitudes son condiciones imprescindibles para el desarrollo científico (Bronowsky, 1968). En la caracterización de esta práctica hay que evitar caer en la pretensión de considerarla como absoluta y convertirla en un nuevo dogma.

## 6. La función social de la educación moral

Habíamos comentado antes que el ambiente educativo no se reduce a las condiciones físicas en que se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje. Ciertamente, es necesario contar con mobiliario adecuado y cierta infraestructura de la nueva tecnología, pero estas condiciones materiales no son suficientes. La calidad del proceso educativo depende también de otros factores, entre los cuales es importante tomar en cuenta los siguientes:

1. Reconocer que el acto educativo tiene un carácter social, cognitivo y afectivo.
2. Ser conscientes de la ideología que va calando en la sociedad a través de los medios de comunicación y que promueve un sistema de valores y una visión de la sociedad y del individuo.
3. Ver a la escuela como una institución arraigada en una cultura que requiere ser renovada, acorde con las expectativas de desarrollo de la sociedad. Por ello, es importante relacionar el proceso educativo con el contexto social en que vivimos.
4. Considerar que la forma más importante de aprendizaje para el ser humano, es el desarrollo de formas distintas de interpretar la realidad y de actuar en ella.

Si consideramos a la ciencia más allá de sus contenidos cognitivos, podemos percibir su dimensión histórica y podemos develar una dimensión esencial para la formación de las personas.

Esta dimensión de la enseñanza de la ciencia tradicionalmente ha permanecido oculta, y nos parece que ocurre así fundamentalmente por dos razones: por ignorancia o por temor a los valores que representa. Si estamos en lo correcto en esta apreciación, entonces se refuerza la necesidad de caminar en esta dirección. La ignorancia y el temor han sido lastres muy poderosos para la vida y el desarrollo humano y es muy importante seguir luchando contra ellos.

El dogmatismo, el autoritarismo, la superstición y el fanatismo fueron actitudes predominantes desde la Edad Media hasta la Edad Moderna y se han debilitado, pero no han sido derrotadas. Hubo tiempos en que decenas de miles de mujeres fueron quemadas vivas acusadas de herejía o brujería (Russell, 1973). Cualquier actitud de duda o independencia de pensamiento era objeto de persecución. Sin embargo, como producto del desarrollo científico y de las humanidades hemos llegado poco a poco a valorar lo nuevo y audaz de las creaciones del pensamiento.

El disentimiento no es un fin en sí mismo, sino el signo superficial de un valor más profundo. El disentimiento es el signo de la libertad, del mismo modo que la originalidad es el signo de la independencia de criterio. Estas libertades jamás han destacado en una sociedad dogmática y conservadora (Bronowsky, 1968). Si consideramos que el disentimiento es la actitud neta del científico y la valoramos y la promovemos creativamente, como ha ocurrido en la ciencia, muy probablemente esta actitud puede convertirse en una gran fuerza de transformación y desarrollo de la sociedad.

## 7. La historia de las matemáticas como un recurso didáctico

De acuerdo con lo antes dicho, una propuesta para incidir en el espíritu de formación que se ha bosquejado es diseñar experiencias de enseñanza que se lleven a cabo con alumnos, del nivel de secundaria y bachillerato, en las cuales se utilice la historia de la ciencia como un recurso didáctico.<sup>2</sup> En

---

<sup>2</sup> En el siguiente capítulo se presentan los resultados del diseño de un experimento de aprendizaje diseñado con los lineamientos que se proponen en este apartado.



particular, nos referiremos a las matemáticas. Sin embargo, consideramos que es posible extender tales planteamientos a cualquier otra disciplina.

El sentido fundamental de esta propuesta se basa en la premisa de que la historia de las matemáticas permite un acercamiento que no se restringe a sus contenidos disciplinarios, sino que hace posible relacionar las matemáticas con las ciencias y con la cultura en general. Asimismo, incorpora un tratamiento más humano y contribuye a valorar una manera de pensar. Por ello, somos de la opinión que una estrategia didáctica que retome una perspectiva histórica de las matemáticas no sólo puede propiciar en los alumnos mayor interés por su estudio, sino también coadyuvar a un mejor entendimiento de los conceptos matemáticos.

La consideración de la historia de las matemáticas en clase debe estar en un nivel didáctico y no como objeto mismo de la enseñanza, esto es, como un elemento motivador, que permita a los estudiantes conseguir una mejor comprensión (Maz, 1999). Además, en esta propuesta no se pretende abordar todos los contenidos con este enfoque, sino que, en cada curso, los profesores podrían seleccionar algún concepto o tema del cual consideraran conveniente resaltar aspectos contextuales y culturalmente significativos. Por consiguiente, adoptando esta dimensión como un aspecto transversal de los programas de matemáticas, los alumnos adquirirían una imagen más humana de las matemáticas y concatenada con la cultura.

En este sentido, proponemos diseñar, por ejemplo, experiencias de enseñanza cuyos contenidos reproduzcan, por analogía, procesos históricos que muestren a los alumnos algunos aspectos del desarrollo del pensamiento matemático. Un proceso muy importante para estudiar es el relacionado con la aparición de la geometría deductiva. Abordar este proceso nos permitiría acercar a los alumnos a un rasgo fundamental del pensamiento matemático, es decir, su carácter abstracto y general. En México, la geometría euclidiana se estudia en el segundo semestre del bachillerato, aunque los alumnos ven algunos temas desde la secundaria.

El desarrollo histórico del pensamiento matemático que da origen a la geometría deductiva muestra un paralelismo con las dificultades del desarrollo conceptual que se observa en los alumnos para comprender el carácter abstracto y general de las matemáticas. Un avance deseable del pensamiento geométrico de los alumnos es que puedan superar la limitación de centrar su atención en la representación visual de las propiedades geométricas y puedan elaborar gradualmente un razonamiento que se basa en el carácter general de las propiedades, es decir, que pudiera comprender el carácter intelectual de la prueba en matemáticas (Balacheff, 1987).

Dicho proceso cognitivo es muy complejo para la comprensión de los alumnos, pero paralelamente al tratamiento de contenidos geométricos es posible mostrarles que históricamente el pensamiento matemático avanzó en esa dirección. Es posible mostrar a los estudiantes que las matemáticas de las antiguas culturas de Mesopotamia y Egipto se desarrolló en un contexto histórico determinado y en contacto con la solución de problemas prácticos. Asimismo, pueden darse cuenta que el carácter empírico de estas matemáticas fue modificado gradualmente por un nuevo enfoque, el que imprimió el pensamiento griego. La matemática helena, en su vínculo con la filosofía, fue acentuando el aspecto más racional y abstracto del conocimiento. En este contexto adquirió sentido, por vez primera, el carácter deductivo de las matemáticas.

No fue el mero intelectualismo lo que produjo la riqueza de la matemática helena; sino una visión más amplia. Las matemáticas no eran un mero instrumento, sino portadoras de un sentimiento y una estética que dieron origen a la ciencia, como la entendemos, incluso, hoy. Por ello, las matemáticas tuvieron en este tiempo un carácter eminentemente educativo. Tampoco las matemáticas tenían un fin en sí mismas, eran parte de las aspiraciones de un pueblo y de una civilización, como señala Egmont Colerus:

Detrás de todo ello está, y siempre lo ha estado, el pensamiento de la defensa, el concepto de ascenso de todo un pueblo, el ideal de una preparación perfecta. Y así se

resuelve con gran facilidad y armonía la aparente contradicción entre la “ciencia como un fin en sí misma” y la “ciencia como instrumento”: un pequeño grupo de precursores, animados por un sagrado entusiasmo, se olvida de los fines prácticos para los cuales son creados los “instrumentos”, el instrumento alcanza la máxima perfección y belleza en sí y por sí, conforme a principios existentes en lo más profundo de la naturaleza espiritual e intuitiva de sus creadores. En cualquier caso, las armas de aquel pueblo o comunidad se ven enriquecidas. (Colerus, 1972, p. 20)

Acorde con lo anterior, consideramos que es conveniente destacar brevemente, en el aula, dos momentos fundamentales del proceso de desarrollo histórico de la matemática helena. Por una parte, el trabajo de los pitagóricos y, por otra, la filosofía de Platón. Así, la vinculación del pensamiento matemático con los problemas de la filosofía, permite a los alumnos vislumbrar la conexión e incidencia de la matemática con la cultura de una sociedad, en determinado momento histórico. Asimismo, los alumnos pueden darse cuenta que las creencias y valores de una sociedad juegan un papel en el tipo de conocimiento que se construye y en el tipo de problemas a los que se les otorga importancia.

La visión mística de los números que tenían los pitagóricos y el papel central que les otorgaban para el conocimiento del mundo les llevó a interesarse por el estudio de sus propiedades. Para los pitagóricos los números eran la esencia de la naturaleza, pues consideraban que todas las cosas están literalmente compuestas de números, es decir, no distinguían realmente los números de los puntos geométricos, entendidos naturalmente como puntos extensos o esferas minúsculas. No había distinción entre cuerpo físico y cuerpo geométrico (González Urbaneja, 2009). La asociación del número con una figura geométrica permitió representar visualmente las propiedades y relaciones de los números. De esta manera, se abrió para el pensamiento matemático la posibilidad de pasar de una generalización empírica a la demostración rigurosa de proposiciones.

Trabajando estas situaciones en clase, los alumnos pueden tener un acercamiento muy natural a la aritmética pitagórica, en la cual empezarán a centrar su atención en las propiedades de los números mediante una representación visual y, al mismo tiempo, comenzarán a involucrarse en aspectos más abstractos del pensamiento matemático como el reconocimiento de regularidades y patrones, tanto aritméticos como geométricos (Salinas, 2010).

Hemos abordado este tema con alumnos del primer año de bachillerato con resultados interesantes. Sin entrar en muchos detalles, nuestra experiencia se basa en la aplicación de una secuencia didáctica. Como punto de partida se comenta a los estudiantes que la aritmética pitagórica se prestaba por sí misma a una representación geométrica de los números. Debido al papel fundamental de los números en su visión filosófica, los pitagóricos estudiaron las propiedades de los números y realizaron diversas clasificaciones, asimismo, acuñaron nombres para los diversos tipos de números. Entre el tipo de números que caracterizaron están los números poligonales. Estos números se van formando como suma de los términos de ciertas sucesiones de números enteros, y de acuerdo con cierta disposición geométrica.

Tomando en cuenta lo anterior, se les presenta a los estudiantes la tabla que aparece en la figura 1 para observarla y, con base en ella, responder las siguientes preguntas:

1. Indica los números triangular, cuadrado, pentagonal y hexagonal que siguen a los de la tabla, y dibújalos.
2. ¿Cómo se forman los diferentes números poligonales que se muestran en la tabla?





















		orden				
		1	2	3	4	5
números	triangulares					
		1	3	6	10	15
	cuadrados					
		1	4	9	16	25
	pentágonos					
	1	5	12	22	35	
	hexágonos					
	1	6	15	28	45	

Figura 1  
Representación de los números triangulares, cuadrados, pentagonales y hexagonales.  
Tomado, de González Urbaneja (2009).

Después de comentar y discutir sus respuestas, en otra sesión, se les pide tomar en cuenta las figuras de los números poligonales y mostrar que:

1. Todo número cuadrado es la suma de dos números triangulares sucesivos.
2. La suma de dos números triangulares iguales es igual a un número poligonal cuyo valor en puntos es el producto de los puntos en cada lado.

Se puede observar que estas actividades ayudan a focalizar la atención de los alumnos en las propiedades y relaciones entre los números, distanciándolos de su aplicación práctica. Esta es una manera interesante de introducir a los alumnos a la prueba de teoremas relativos a propiedades de los números poligonales. Estas actividades implican procesos más abstractos de representación y de razonamiento, no determinados por un contexto real, sino por el uso de instrumentos psicológicos, es decir, esquemas de representación aritmética y geométrica.

Para finalizar la secuencia didáctica, se considera una contribución griega fundamental a las matemáticas, a saber, el énfasis de Platón de que los objetos matemáticos, números y figuras geométricas son ideas elaboradas por la mente y claramente diferenciadas de los objetos o imágenes físicas. Esta concepción platónica que distingue las figuras visibles y concretas de las ideas que ellas representan, es la que se encuentra plasmada en los *Elementos* de Euclides.

Los alumnos se pueden acercar a estas ideas leyendo y comentando sobre el mito de la caverna. Esta narración es realmente maravillosa y muy interesante para los estudiantes. En mi experiencia completo esta reflexión explicando la idea platónica de los objetos matemáticos, consistente en la desmaterialización de la idea pitagórica de los objetos matemáticos. Se puntualiza a los estudiantes que

para Platón los conceptos matemáticos no se refieren a las figuras visibles y concretas, como a los pitagóricos, sino a las ideas que ellas representan. Puesto que en la geometría euclidiana, el razonamiento que hacemos se basa en las figuras geométricas definidas por sus propiedades, se les pide realizar la siguiente actividad:

En la figura que sigue A y B son centros de las circunferencias que aparecen. Si se trazan los segmentos AP y BP se forma un triángulo. ¿Qué tipo de triángulo es? ¿Qué argumentos puedes dar para demostrar que tu afirmación es verdadera?

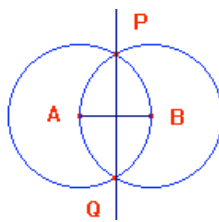


Figura 2

En esta actividad es muy interesante observar si los alumnos trasladan la atención del aspecto empírico de la figura hacia el aspecto formal, es decir, hacia las propiedades y relaciones. En los casos que así ocurre, ya hay un desarrollo conceptual necesario para introducirse en la geometría deductiva. Los alumnos que no logran desprenderse de su anclaje empírico muestran dificultades sobre las cuales nos proporcionan pistas para seguir trabajando en ellas. Así, una estrategia didáctica que retome algún momento histórico y vincule el conocimiento matemático con un contexto cultural más rico e interesante, permite a los alumnos un acercamiento no usual a las matemáticas, al cual ellos pueden encontrar motivador e interesante.

Por otra parte, es importante señalar que el trabajo con la historia de las matemáticas en el aula permite mostrar, también, su origen multicultural y su naturaleza interdisciplinar. Hay múltiples posibilidades de relacionar la historia de las matemáticas con las humanidades. De esta manera, mediante una integración entre diversas áreas se pueden realizar experiencias de trabajo enriquecedoras académica y actitudinalmente, y contribuir en una formación más integral de los alumnos.

## 8. La imagen pública de la ciencia

Nuestra generación vive en una época de logros extraordinarios en muy diferentes campos, entre otros, en la ciencia y la tecnología. Las matemáticas han sido un instrumento fundamental para el desarrollo de la ciencia, sin embargo, su estudio se encuentra regularmente aislado o ajeno al desarrollo científico. Por esto, no es extraño que tanto las matemáticas en particular como la ciencia en general no se encuentren reflejadas en la cultura de la sociedad. Paradójicamente, estas conquistas del pensamiento humano no forman parte de nuestra tradición intelectual y cultural (Holton, 1998). Incluso, se puede afirmar que existe una valoración negativa muy amplia de la ciencia y de desinterés por las matemáticas.

Existen múltiples indicios del pobre papel de la ciencia en la cultura general en la actualidad. Por ejemplo, Gerald Holton (1998) señala que una encuesta aplicada en Estados Unidos indica que casi el 40% de las personas que habían asistido a la universidad no habían llevado un sólo curso en ciencias

físicas o biológicas. Dada esta situación, si pensamos ahora en el público en general, podríamos afirmar que la población es ajena a la cultura científica, puesto que en el mejor de los casos el ciudadano común podría tener algún contacto a través de los medios de información, pero, como se sabe, éstos dan al tema una atención insignificante.

En opinión de Holton (1998), es debido al deterioro de la cantidad y calidad de la educación, que el lugar de la ciencia como componente significativa de nuestra cultura está muy debilitado. Esta situación nos reafirma la importancia de revertir esta tendencia. Desde nuestro punto de vista, la reflexión actual sobre el enfoque de las competencias es una oportunidad para recuperar un sentido de la educación que favorezca las actitudes y conocimientos que permitan desarrollar una mejor civilización.

La incompreensión de la ciencia moderna y el desinterés por las humanidades tienen consecuencias indeseables. Por ello, un reto muy importante es incorporar la ciencia en nuestra tradición cultural y vincularla con las humanidades. Este es el desafío al que deben enfrentarse ahora los profesores de matemáticas y de ciencias. Necesitamos una educación que recupere la idea de bien público que enriquece tanto a los individuos como a toda la sociedad y que no se reduzca a un modelo empresarial.

## BIBLIOGRAFÍA

Bacon, F. (1984). *Novum Organum*. Madrid: Sarpe.

Balacheff, N. (1987). Processus de preuve et situations de validation; *Educational Studies in Mathematics* 18, 147-176.

Barnett, R., (2001). *Los límites de la competencia. El conocimiento, la educación superior y la sociedad*. Barcelona: Gedisa.

Bronowsky, J. (1968). *Ciencia y valores humanos*. Barcelona: Editorial Lumen.

Colerus, E. (1972). *Breve historia de las matemáticas*. Madrid: Doncel.

Damasio, A. (2006). *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano*. Barcelona: Drakontos bolsillo.

Descartes, R. (1984). *Discurso del Método*. Madrid: Sarpe.

Fauvel, J. (1991) Using history in mathematics education. *For the learning of mathematics*. Vol 11 N° 2. Montreal. pp. 13-16.

Feyerabend, P. (1982). *La ciencia en una sociedad libre*. Madrid: Siglo XXI.

Gimeno Sacristán, J., (2009). *Diez tesis sobre la aparente utilidad de las competencias en educación. Educar por competencias, qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.

Giddens, A. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. México: Taurus.

González Urbaneja, P. M., (2009). *Pitágoras. El filósofo del número*. Madrid: Nivola libros y ediciones.

Hill, B. V. (1991). *Values Education in Australian Schools*. Melbourne: ACER.

Holton, G. (1998). *Einstein, historia y otras pasiones. La rebelión contra la ciencia en el final del siglo XX*. Madrid: Taurus.

Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Maz, A. (1999). *La historia de las matemáticas en clase: ¿por qué? y ¿para qué?* en Berenger, Ma. I. y Cardeñoso, J. Ma. (editores), *Investigación en el aula de matemáticas. Matemáticas en la sociedad*. Granada: Sociedad Thales y Departamento de didáctica de la matemática.

Moreno, T. (2010). "Competencias en educación. Una mirada crítica". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Enero-Marzo 2010, Vol. 15, Num. 44.289-297.

- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD).(2004). *Marcos teóricos de PISA 2003: la medida de los conocimientos y destrezas en matemáticas, lectura, ciencias y resolución de problemas*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo.
- Pérez Gómez, A. (2007). "Reinventar la escuela, cambiar la mirada". *Cuadernos de Pedagogía*. No 368, mayo, pp. 66-71.
- \_\_\_\_\_ (2009). "¿Competencias o pensamiento práctico? La construcción de los significados de representación y de acción". En *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* J. Gimeno Sacristán (Comp.) pp. 57-102.
- Rico, L. (2008). "Presentación de las "XIII Jornadas de Investigación en el Aula de Matemáticas. Competencias matemáticas". En, *Investigación en el aula de matemáticas. Competencias matemáticas*, Molina, M., Pérez-Tyteca, P y Fresno, M. A. Eds. p. 2.
- Russell, B. (1973). *Ciencia y religión*. México: Fondo de Cultura Económico.
- \_\_\_\_\_ (2005). *Autoridad e individuo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Salinas, J. (2010). El uso de la historia de las matemáticas para el aprendizaje de la geometría en alumnos del bachillerato. En M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, & T. A. Sierra (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 557-568). Lleida: SEIEM.
- Sagan, C. (1998). *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad*. México: Planeta.
- Savater, F. (1998). *El valor de educar*. México: Ariel.
- Segovia, T. (2010). Ciudadanos o no. *El Blog de Tomás*. Recuperado el 17 de noviembre de 2010 de, <http://www.tomassegovia2.blogspot.com>
- Stephenson, J., Ling, L., Burman E. & Cooper, M. (2001). *Los valores en la educación*. Barcelona: Gedisa.

# EL USO DE LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA EN ALUMNOS DEL BACHILLERATO<sup>3</sup>

Jesús Salinas Herrera

## Introducción

En este escrito se reportan los resultados de un experimento de enseñanza (Steffe & Thompson, 2000) en el cual se diseña y aplica una estrategia para utilizar la historia de las matemáticas como un recurso didáctico. El propósito es observar el aprendizaje matemático y el razonamiento de los alumnos a través de lo que hacen y expresan. Se utiliza como introducción de un curso de geometría plana para alumnos del bachillerato. Enfocamos nuestra atención fundamentalmente en dos aspectos:

1. conocer la actitud de los alumnos ante temas de la historia de las matemáticas, y
2. observar si este tratamiento histórico ayuda a los alumnos a introducirse al carácter deductivo de la geometría.

Se adopta una perspectiva histórica con una doble función: tanto como elemento motivador para un acercamiento a las matemáticas y como recurso didáctico para propiciar una mejor comprensión de los contenidos del programa de la asignatura (Maz, 1999). En este enfoque se aborda el conocimiento matemático como parte de la cultura que produce una sociedad en determinado momento histórico (Rico, 1998). Así, se muestra a los alumnos que las matemáticas tienen un origen multicultural y una estrecha relación con el arte, la música, la arquitectura, la economía, etcétera. (Maz, 1999).

Se diseña una secuencia didáctica en la cual el tratamiento histórico se enfoca en el cambio que surgió al modificar la actitud hacia las matemáticas, y se enfocó su estudio hacia las propiedades de los números y de las figuras geométricas; contrario al enfoque anterior centrado en la resolución de problemas prácticos.

## Marco teórico

Un experimento de enseñanza involucra una secuencia de episodios de enseñanza. Dichos episodios “incluyen un agente de enseñanza, uno o más estudiantes, un testimonio de los episodios de enseñanza, y un método de registro de lo que sucede durante el episodio” (Steffe & Thompson, 2000, p.274). En nuestro caso, adaptamos la noción de experimento de enseñanza, que está concebida para periodos largos, a una aplicación corta; conservando el propósito de explorar y explicar las actividades matemáticas de los estudiantes.

Para el diseño del experimento seguimos diferentes ideas que se enmarcan en la perspectiva sociocultural de Vygotsky (1995), la cual considera los procesos de mediación semiótica de las

---

<sup>3</sup> Este trabajo, con algunas modificaciones, fue presentado en el XIV Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, Lleida, España, septiembre de 2010. Salinas, J. (2010). En M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo & T. A. Sierra, (Eds). *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 557-568). Lleida: SEIEM.

herramientas culturales, de los instrumentos psicológicos<sup>4</sup> y de la mediación social. En esta perspectiva, incorporamos el cine como una herramienta cultural que permite el tratamiento novedoso de contenidos complejos (Giddens, 1995).

Para Vygotsky el proceso de aprendizaje aparece como un proceso de apropiación de los métodos de acción de una cultura dada. En esta apropiación los instrumentos psicológicos o simbólicos desempeñan una función esencial. De acuerdo con Feuerstein (1990), para que una experiencia de enseñanza pueda propiciar la adquisición de instrumentos psicológicos debe cumplir con tres características fundamentales: intencionalidad, trascendencia y significado. La intencionalidad se refiere a la principal función del mediador, la cual es transformar una experiencia incidental en intencional. Esta intencionalidad se enfoca hacia el objeto de aprendizaje. Se realizó llamando la atención de los alumnos hacia el aspecto de interés del objeto de aprendizaje, es decir, el carácter histórico de los conceptos matemáticos de número y figura geométrica. La trascendencia se refiere a que la enseñanza debe conducir hacia algo que trascienda el tema específico y apunte hacia la transmisión de la cultura. En nuestro caso, el aprendizaje que se pretendió fue que los alumnos se iniciaran en la elaboración de una argumentación deductiva para justificar un resultado geométrico. Con respecto al significado, se llamó la atención sistemáticamente hacia la importancia de las propiedades de los números y de las figuras geométricas.

## Metodología

De acuerdo con el marco teórico, en estas actividades estuvieron implicados grupos de personas con una interacción social determinada y la práctica comunicativa. Así, las actividades se resolvieron en parejas y se alternaron con otras que los alumnos resolvieron individualmente. Todas las intervenciones del profesor-investigador estaban orientadas por las características de intencionalidad, trascendencia y significado descritas en el marco teórico. Se propició siempre la discusión matemática (Mariotti, 2001) con el grupo en su conjunto, para negociar el significado matemático de las actividades.

Se diseñaron actividades de clase cuyos contenidos reprodujeran, por analogía, procesos históricos que influyeron en la aparición de la geometría deductiva. Se explicó previamente a los alumnos el cambio de enfoque de la matemática helena, que dio origen a la geometría deductiva, y que representa una superación muy importante respecto del carácter empírico, característico de la matemática de las antiguas culturas de Mesopotamia y Egipto.

Fueron dos los momentos que se consideraron del proceso de desarrollo histórico de la matemática helena. Por una parte, el trabajo de los pitagóricos y, por otra, la filosofía de Platón. Para los pitagóricos los números eran la esencia de la naturaleza, pues consideraban que todas las cosas están literalmente compuestas de números, es decir, no distinguían realmente los números de los puntos geométricos, entendidos naturalmente como puntos extensos o esferas minúsculas. No hay distinción entre cuerpo físico y cuerpo geométrico (González Urbaneja, 2009). Una contribución griega fundamental a la matemática, es el énfasis de Platón de que los objetos matemáticos, números y figuras geométricas son ideas elaboradas por la mente y claramente diferenciadas de los objetos o imágenes físicas. Esta concepción platónica, que distingue las figuras visibles y concretas de las ideas que ellas representan, es la que se encuentra plasmada en los *Elementos* de Euclides.

Estos momentos del proceso histórico del desarrollo de la geometría deductiva tienen un paralelismo con el desarrollo conceptual que siguen los alumnos para comprender el carácter abstracto y general de las matemáticas (Balacheff, 1987).

---

<sup>4</sup> Los instrumentos psicológicos son los recursos simbólicos —signos, símbolos, textos, fórmulas medios gráfico-simbólicos— que ayudan al individuo a dominar sus propias funciones psicológicas naturales (Kozulin, 2000).



## La población de estudio

La población observada fue un grupo de 25 alumnos de segundo semestre del bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM, durante las actividades escolares de un curso ordinario. Participaron 8 hombres y 17 mujeres con edades entre 15 y 16 años.

## Instrumentos de observación

Los datos que se obtuvieron fueron tomados de las hojas de actividades realizadas en el salón de clase y cuestionarios. Tales datos fueron expresados en forma de textos y se realizó un análisis cualitativo de ellos.

## Procedimiento

Para la aplicación de este experimento de enseñanza se llevó a cabo una secuencia didáctica en la que se utilizaron diversas actividades. La duración fue de 8 horas.

**APERTURA DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.** Consistió en ver con el grupo una película. Antes, el profesor comentó el sentido de la película para el curso y posteriormente cada alumno buscó información para responder un cuestionario. El título es: *π el orden del caos*, en cuya trama el personaje central es un matemático, experto en teoría de números. Esta película proporciona una oportunidad de abordar aspectos de la historia de las matemáticas, no obstante que los personajes son de nuestro tiempo. La premisa central, en torno a la cual se desarrolla la película es la tesis central de la filosofía pitagórica: todo puede representarse y entenderse con números.

El personaje central se conduce en todo momento con la idea que las matemáticas son el lenguaje de la naturaleza y que al graficar cualquier sistema surgen patrones y, por lo tanto, hay patrones en toda la naturaleza. Incluso, otros personajes, hacen explícito el carácter místico y religioso que los pitagóricos imprimieron a las matemáticas. Después de comentar la película respondieron el cuestionario siguiente:

1. ¿Cuáles eran las creencias de los pitagóricos acerca de las matemáticas, el mundo y la religión?
2. ¿Qué creían los pitagóricos acerca del mundo? ¿Es algo caótico u ordenado?
3. ¿Cuáles eran las propiedades místicas que los pitagóricos asignaban a los números?

¿Cuáles son las características de la proporción dorada que se menciona en la película y cómo ha sido utilizada en la pintura y la arquitectura?

Las razones de esta actividad (Fauvel, 1991) fueron: 1. propiciar la motivación para el aprendizaje; 2. mostrar el aspecto humano de las matemáticas; y 3. cambiar en los alumnos la percepción de las matemáticas.

**DESARROLLO DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.** Los estudiantes resolvieron problemas de la aritmética pitagórica y después se les pidió mostrar la validez de dos proposiciones. La primera actividad la realizaron en parejas constituidas por ellos mismos y la segunda de manera individual. Se utilizaron dos sesiones de hora y media cada una.

En la primera sesión se les informó que la aritmética pitagórica se prestaba por sí misma a una representación geométrica de los números. Los pitagóricos estudiaron las propiedades de los números y realizaron diversas clasificaciones y acuñaron nombres para los diversos tipos de números. Entre el tipo de números que caracterizaron están los números poligonales. Estos números se van formando como suma de los términos de ciertas sucesiones de números enteros.

Tomando en cuenta lo anterior, se les presentó la tabla que aparece en la figura 1, para observarla y, con base en ella, responder las siguientes preguntas:

1. Indica los números triangular, cuadrado, pentagonal y hexagonal que siguen a los de la tabla, y dibújalos.
2. ¿Cómo se forman los números triangulares?
3. ¿Cómo se forman los números cuadrados?
4. ¿Cómo se forman los números pentagonales?
5. ¿Cómo se forman los números hexagonales?





















		orden				
		1	2	3	4	5
números poligonales	triangulares					
		1	3	6	10	15
	cuadrados					
		1	4	9	16	25
	pentágonos					
	1	5	12	22	35	
hexágonos						
	1	6	15	28	45	

Figura 3

Representación de los números triangulares, cuadrados, pentagonales y hexagonales.

En la segunda sesión se les pidió tomar en cuenta las figuras de los números poligonales y mostrar que:

1. Todo número cuadrado es la suma de dos números triangulares sucesivos.
2. La suma de dos números triangulares iguales es igual a un número poligonal cuyo valor en puntos es el producto de los puntos en cada lado.

Estas actividades permiten focalizar la atención de los alumnos en las propiedades y relaciones entre los números, distanciándolos de su aplicación práctica. Implican procesos más abstractos de representación y de razonamiento, no determinados por un contexto real, sino por el uso de instrumentos psicológicos, es decir, esquemas de representación aritmética y geométrica.

**CIERRE DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.** Previamente, los alumnos habían investigado sobre el mito de la caverna de Platón. El profesor explicó la idea platónica de los objetos matemáticos, consistente en la desmaterialización de la idea pitagórica de los objetos matemáticos. Así, se retomaron algunos aspectos de la historia de las matemáticas y se comentó a los alumnos que para Platón los conceptos matemáticos no se refieren a las figuras visibles y concretas, como a los pitagóricos, sino a las ideas que ellas representan. En la geometría euclidiana, el razonamiento que hacemos se basa en las figuras geométricas definidas por sus propiedades. El propósito de esta actividad es observar si los alumnos mueven la atención del aspecto empírico de la figura hacia el aspecto formal, es decir, hacia las propiedades y relaciones. Se les pidió resolver el siguiente problema:

En la siguiente figura A y B son centros de las circunferencias que aparecen. Si se trazan los segmentos AP y BP se forma un triángulo. ¿Qué tipo de triángulo es? ¿Qué argumentos puedes dar para demostrar que tu afirmación es verdadera?

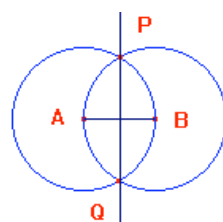


Figura 4.

## Resultados y discusión

### APERTURA DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

Todos los alumnos mencionan, de alguna manera, las siguientes ideas:

- Los pitagóricos consideraban que los números son el principio y esencia de todas las cosas.
- Los pitagóricos afirmaban que el universo es armónico.
- La matemática pitagórica no es sólo una técnica operatoria, sino sobre todo el descubrimiento de las propiedades de los números y sus relaciones.
- Los números, más allá del aspecto cuantitativo, revelan propiedades eternas e inmutables del mundo.

Así, observamos que de la información que recogen los alumnos para responder el cuestionario seleccionan elementos relevantes del tema y que son abordados en la película. Esto muestra una adecuada asociación entre las respuestas y los contenidos de la película. Por consiguiente, las respuestas reflejan cierta comprensión de dichas ideas. Esta información se sigue aprovechando en las actividades subsecuentes para seguir enriqueciendo su comprensión.

También se aplicó un cuestionario con tres preguntas:

1. ¿La película de  $\pi$  *el orden del caos* te despertó mayor interés por las matemáticas? Sí\_ No\_\_ ¿Qué aspecto te resultó interesante?
2. ¿Dicha película te hizo ver aspectos que no tenías en cuenta de la matemática? Sí\_\_ No\_\_\_\_ ¿Cuáles?
3. ¿La película te hizo ver una dimensión humana de la matemática? Sí\_\_ No\_\_ ¿Cuál?

En la primera pregunta, 100% de los alumnos respondieron afirmativamente. Algunos de los argumentos acerca de qué aspectos les resultaron interesantes, son:

- El hecho de que existan patrones en la naturaleza los cuales se encuentran en todas partes y nos pueden ayudar a entender el universo.
- Pues en sí toda la película porque te habla que en todo desorden hay un orden y que esto hasta lo puedes emplear en tu vida.

En la segunda pregunta, 75% de las respuestas fueron afirmativas. El tipo de reflexiones, fueron:

- Yo pensaba que las matemáticas sólo son para el salón de clases y ya, pero la película te abre los ojos y te explica que ¡no! que las matemáticas están en todos, pero en todos lados y que con ellas puedes encontrar las respuesta a varias preguntas, tanto de tu vida como de la sociedad.
- Se me hizo interesante y curioso ver cómo solucionaba muchos problemas y ver que era tan fácil resolverlo y bueno, también, porque pensé que una película de matemáticas iba a ser aburrida y no, hasta me gusto.

En la tercera pregunta, 100% de respuestas fueron afirmativas. Algunas son del siguiente tipo:

- Si ya que el chavo se entrega por completo a las matemáticas, incluso hay veces que ni duerme por estar en busca de los patrones como los de  $\pi$  y, pues, eso me hace pensar que las matemáticas más que simples números son nuestra vida, ya que todo el tiempo estamos pensando en ellas y utilizándolas en nuestra vida diaria.
- Si al mostramos que todo en nuestro alrededor tiene matemática y una explicación.

## Desarrollo de la secuencia didáctica

En la primera actividad, que se realiza en parejas, los alumnos deben identificar el patrón geométrico y aritmético de algunos números poligonales y observar la estrecha relación entre el aspecto aritmético y el geométrico. 10 de 12 parejas de alumnos (83.3%) responden correctamente a la primera pregunta. La siguiente figura ilustra el tipo de respuesta.

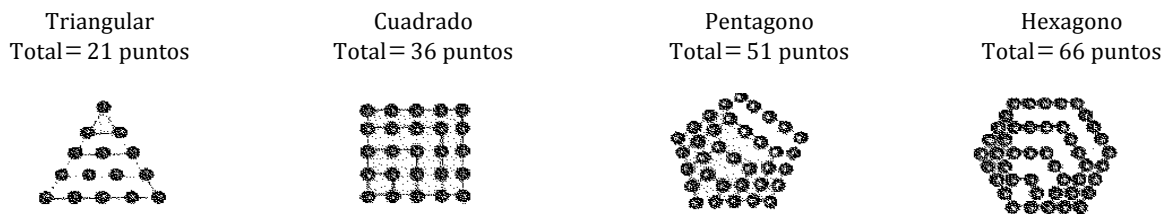


Figura 5. Respuesta de Ana y Marisol a la primera pregunta.

De la segunda a la quinta pregunta, se pide a los alumnos que indiquen cómo se forman los números poligonales que se mencionan en la pregunta anterior. 8 de 12 parejas de alumnos responden correctamente (66.6%). La figura 6 ilustra el tipo de respuesta a estos ítems.

2. El número triangular anterior más el número de la posición que ocupa.

$$N = 1 + 2 + 3 + 4 \dots$$

3. El número de la posición que ocupa elevado al cuadrado. Posición =  $n^2$

4. El número pentagonal anterior más el número de la posición por tres y restando dos.

5. Dos veces el cuadrado del número de la posición menos el número de la misma.

$$\text{Posición} = 2n^2 - n$$

Figura 6. Respuesta de Ana y Marisol a las preguntas 2, 3, 4, y, 5.

Como se puede observar, de la figura 6, la adecuada identificación de los patrones geométricos y aritméticos, y la relación entre ellos, les lleva a estas alumnas no sólo a establecer reglas generales para generar cualquiera de este tipo de números poligonales, sino, incluso en algunos casos, proporcionan una expresión simbólica de dicha regla. Esta es una capacidad excepcional de estas alumnas, pues los demás alumnos lograron sólo reconocer los patrones y expresar las series que dan cuenta de tales números.

En la segunda actividad, que se resuelve de manera individual, se pide mostrar que son ciertos dos teoremas relativos a los números figurados, para lo cual se espera que puedan utilizar diagramas de puntos.

En general, se observa que los alumnos se han apropiado de este esquema de representación y logran representar dichos resultados de la aritmética pitagórica, en los que se expresan relaciones entre propiedades de los números. En la pregunta 2, de esta actividad, tienen más dificultades. Las siguientes respuestas a la segunda actividad ilustran la manera en la cual los alumnos muestran que: 1. Todo número cuadrado es la suma de dos números triangulares sucesivos y, 2. La suma de dos números triangulares iguales nos dan un número poligonal cuyo valor en puntos es el producto de los puntos en cada lado.

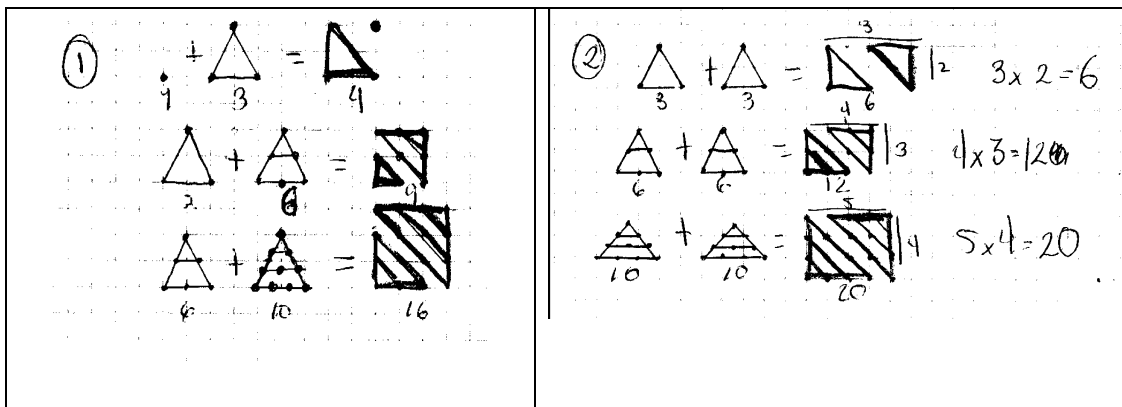


Figura 7. Respuesta de Ana a las preguntas de la actividad 2.

23 de 24 alumnos (95.8%) interpretan correctamente el primer enunciado. El segundo enunciado es representado correctamente por 10 de 24 alumnos (41.6%). Para su representación, en todos los casos, consideran instancias particulares y proceden de manera ordenada e inductiva para insinuar su validez general. Estas respuestas implican que los alumnos se han apropiado, unos mejor que otros, de algunos instrumentos psicológicos para enfocar su atención en ciertas propiedades de los números y relacionarlas entre sí.

## Cierre de la secuencia didáctica

Doce parejas de alumnos respondieron a la actividad. Ver página. 27, figura 4.

En las repuestas, siete parejas mencionan la medición de los lados y/o de los ángulos o hacen alusión a algún procedimiento de construcción de la figura, que no demuestra porque el triángulo que se forma es equilátero. Sin embargo, hay otras cinco parejas de estudiantes que elaboran justificaciones de carácter deductivo, y no apelan a la necesidad de medir los lados directamente, sino que su afirmación se presenta como consecuencia de las propiedades geométricas de la figura. Por ejemplo:

Al unir los puntos A, P, B, se crea un triángulo equilátero y nos podemos dar cuenta que los tres segmentos son los radios de los dos círculos, por lo tanto sus lados son iguales, ya que cualquier segmento que parte del centro del círculo hacia cualquier parte de su circunferencia medirá lo mismo

Figura 8. Respuesta de Ana y Marisol.

En este tipo de respuestas los alumnos se apoyan en la figura para elaborar su razonamiento, pero podemos afirmar que distinguen la figura de la propiedad que representa, pues enfocan su atención en las propiedades geométricas para elaborar un razonamiento que les permita deducir la conclusión que quieren probar. Este es un resultado significativo, pues nos permite observar que mediante este tipo de estrategia es posible introducir a los alumnos al enfoque deductivo de la geometría. Es pertinente agregar que de las 5 parejas que respondieron en este sentido, cuatro de ellas estaban formadas por alumnos que respondieron las dos actividades previas de manera correcta, es decir, estos alumnos manifestaron una mayor interiorización de los instrumentos psicológicos, dados por los esquemas de representación de la aritmética pitagórica.

## Conclusiones

Los resultados del experimento de enseñanza que aquí reportamos nos permiten establecer las siguientes conclusiones, con respecto a los aspectos que nos interesaron observar:

1. Conocer la actitud de los alumnos ante temas de la historia de las matemáticas, y
2. Observar si este tratamiento histórico ayuda a los alumnos a introducirlos al carácter deductivo de la geometría.

La estrategia utilizada permitió a los alumnos un acercamiento no usual a las matemáticas. Los estudiantes manifestaron que este enfoque les resultó motivante e interesante. Se dieron cuenta que hubo un desarrollo histórico de las matemáticas, en el cual hay diversas aportaciones de las antiguas culturas de Mesopotamia y Egipto, y que éstas fueron heredadas por los griegos. Así, obtuvieron una idea del carácter multicultural de las matemáticas (Fauvel, 1991).

Se destacó el carácter racional del pensamiento filosófico y los alumnos conocieron que en esta atmósfera racionalista las matemáticas cambiaron su enfoque, con relación a la que heredaron de las culturas más antiguas.

Los estudiantes se dieron cuenta que distintos filósofos tuvieron ideas diferentes sobre las matemáticas y al identificar esto fueron desarrollando gradualmente su comprensión de ellas, a partir de resolver problemas que estaban relacionados con estos diferentes puntos de vista.

Así, la historia de las matemáticas fue utilizada como un medio para el trabajo de los contenidos curriculares y no como un fin en sí mismo (Maz, 1999). En las actividades que se llevaron a cabo todos los estudiantes mostraron alguna capacidad para distinguir patrones aritméticos y geométricos. Por consiguiente, aún sin una conciencia cabal de su significado, empezaron a trabajar con propiedades y relaciones entre ellas, y a valorar su importancia.

Cada actividad permitió desarrollar aspectos diferentes del proceso histórico y en su conjunto permitieron introducir a algunos alumnos en el carácter deductivo de la geometría euclidiana.

Finalmente, es importante agregar que sería muy conveniente replicar este experimento de enseñanza, considerando un periodo más prolongado y de esta manera profundizar en los resultados de este estudio.

## Referencias

- Balacheff, N. (1987). Processus de preuve et situations de validation; *Educational Studies in Mathematics* 18, 147-176.
- Fauvel, J. (1991). Using history in mathematics education. *For the learning of mathematics*. Vol. 11 No 2. Montreal. pp. 13-16.
- Feuerstein, R. (1990) The theory of structural cognitive modifiability, en B. Presseisen (comp.), *Learning and thinking styles: classroom interaction*, Washington, D. C.: National Education Association, pp. 68-134.
- Giddens, A. (1995). *Modernidad e identidad del yo. El yo y la sociedad en la época contemporánea*. Barcelona: Ediciones Península.
- González Urbaneja, P. M., (2009). *Pitágoras. El filósofo del número*. Madrid: Nivola Libros y Ediciones.
- Kozulin, A. (2000). *Instrumentos Psicológicos*. Barcelona: Paidós.

- Mariotti, M. A., (2001). *Introduction to proof: The mediation of dynamic software environment*. Educational Studies in Mathematics. Specialissue 44, 25-53.
- Maz, A. (1999). "Historia de la matemática en clase: ¿por qué? y ¿para qué?" . En Berenger, M<sup>a</sup>. I.; Cardeñoso, J. M<sup>a</sup>. y Toquero M. (Eds.)(1999). *Investigación en el aula de matemáticas. Matemáticas en la sociedad*. Granada: Sociedad Thales y Departamento de Didáctica de la matemática
- Rico, L. (1998). "Conocimiento numérico y formación del profesorado". *Revista de la Universidad de Granada*. Vol. 11. Granada: Universidad de Granada.
- Steffe, L. y Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements. En A. E. Nelly y R. A. Lesh (Eds). *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 267-306). Mahwah: NJ: Lawrence Erlbaum.
- Vygotsky, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós.



# UTILIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DE ARRASTRE DEL SOFTWARE *CABRI-GÉOMÈTRE* PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO EN ALUMNOS DE BACHILLERATO<sup>5</sup>

Jesús Salinas Herrera

## Introducción

La presencia de calculadoras, computadoras y software educativo en las escuelas modifica el entorno de la acción docente y establece nuevas condiciones para el aprendizaje de las matemáticas. Esta situación implica la necesidad de tener en cuenta el papel de este tipo de instrumentos en las actividades de aprendizaje (Verillon & Rabardel, 1995) y esclarecer el tipo de función didáctica que pueden desempeñar. Al respecto, Willibald Dörfler (1993) ha señalado que el uso apropiado de la computadora en la enseñanza de las matemáticas tiene el potencial, que no poseen otras herramientas, para producir “cambios estructurales en el sistema de (cognitivo) actividades del usuario humano” (Dörfler 1993, p.161). Sin embargo, es claro que no es suficiente disponer de cierto tipo de tecnología, sino lo más importante es saber cómo explotar ese potencial en la enseñanza. Como señala Dörfler (1993), esto hace más urgente identificar la idea crucial alrededor de la cual organizar el uso de la nueva tecnología en la educación matemática, en particular el de la computadora.

El uso de la tecnología en la enseñanza y aprendizaje ha sido estudiado por diversos investigadores desde diferentes perspectivas. El presente trabajo considera el uso de la computadora en el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría, en particular, relacionado con la aprehensión perceptiva de las propiedades y relaciones en un Cabri-dibujo. El software *Cabri-Géomètre* proporciona una interface, la cual genera un objeto, que siguiendo a Colette Laborde (2000), llamamos “Cabri-dibujo”. El comportamiento de este nuevo objeto es diferente al de un simple dibujo con lápiz y papel o al de una construcción con regla y compás.

La investigación que se ha realizado acerca del papel que tiene la geometría dinámica en la enseñanza de la demostración es abundante, sin embargo, continua siendo un terreno fértil, pues todavía no se conocen del todo las características esenciales de esas nuevas condiciones y, menos aún, sus alcances y consecuencias (Mariotti, 2002). A pesar de los estudios realizados por distintos investigadores para utilizar la geometría dinámica en el aprendizaje de la prueba matemática, no hay todavía un acuerdo unánime de la manera en que se puede alcanzar esta meta (Balacheff, 1987; Mariotti, 2002; Talmon & Yerushalmy, 2004; Jones, 2000). Algunos autores se han preguntado, incluso, si las propias ventajas de la geometría dinámica pudieran inhibir el aprendizaje de la prueba, al hacer innecesario establecer relaciones entre propiedades que pueden ser visualizadas directamente en una pantalla (Laborde, 2000). Sin embargo, tal visualización no es inmediata, sino que existen dificultades para percibir e interpretar adecuadamente tales propiedades, como se reporta en este estudio.

En la literatura de investigación en matemática educativa se suele hablar indistintamente de propiedades y relaciones (Parzyzs, 1988; Laborde, 1993, 1994; Goldenberg & Cuoco, 1998; Laborde y Caponni 1994; Talmon & Yerushalmy, 2004). Sin embargo, en nuestra opinión es necesario tener en cuenta que tales conceptos son distintos y pueden estar relacionados con un diferente nivel de desarrollo cognitivo. Así, en la perspectiva de este enfoque es posible observar no sólo si los alumnos logran percibir las propiedades y relaciones en una construcción geométrica, sino indagar qué tipo de noción tienen de estos conceptos (Salinas y Sánchez, 2006).

---

<sup>5</sup> Este reporte de investigación, con algunas modificaciones, fue publicado en el *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, vol. 24, 2011.

## Problema de investigación

Dada la estrecha relación entre la práctica del arrastre y sus posibles consecuencias teóricas en el desarrollo del pensamiento geométrico, de los estudiantes, el presente estudio indaga la manera en que éstos perciben el arrastre de un Cabri-dibujo después de la realización de múltiples actividades de geometría, tanto con regla y compás como con el software *Cabri-Géomètre*. Asimismo, explora la manera en que los alumnos relacionan lo visual con lo geométrico en un Cabri-dibujo. Así, pues, de manera específica, el problema de investigación consiste en responder si una experiencia de enseñanza utilizando herramientas de mediación semiótica para elaborar construcciones geométricas, permite desarrollar en los estudiantes los requisitos cognitivos necesarios para percibir las propiedades y relaciones representadas por dicha figura geométrica.

## Marco teórico

Seguimos la perspectiva del análisis semiótico de Vygotsky (1985), el cual considera los procesos de mediación semiótica de las herramientas culturales, de los instrumentos psicológicos y de la mediación social. Los instrumentos psicológicos son los recursos simbólicos —signos, símbolos, textos, formulas medios gráfico-simbólicos— que ayudan al individuo a dominar sus propias funciones psicológicas naturales (Kozulin, 2000).

El uso de dispositivos técnicos en los procesos de aprendizaje ha conducido a la necesidad de ampliar y profundizar el análisis de su funcionamiento. Así, algunos autores han establecido una distinción importante entre el término de “artefacto” y el de “instrumento” (Verillon & Rabardel, 1995). Por una parte, se considera que un artefacto es un objeto particular con características intrínsecas, diseñado y construido con el propósito de realizar una tarea determinada. Por otra parte, se concibe un instrumento como un artefacto con las modalidades de su uso, en la manera en que ha sido elaborado por un usuario particular. Un mismo artefacto es un instrumento diferente para un novato que para un experto. La noción de un instrumento remite al sujeto e involucra la contraparte mental de un uso bien adaptado de un artefacto (Rabardel, 1995). Por consiguiente, un instrumento es una construcción interna, la cual tiene un desarrollo a lo largo de un proceso; “esto significa que en diferentes momentos, diferentes instrumentos están involucrados, no obstante que el mismo artefacto es de hecho usado” (Mariotti 2002, p. 703).

La literatura reporta problemas diversos en los estudiantes para establecer un vínculo entre lo visual con lo geométrico en un Cabri-dibujo. Sin embargo, también se ha mostrado que los aspectos perceptivos del dibujo pueden favorecer su lectura geométrica (Duval, 1988, Laborde, 1994). Por lo tanto, consideramos que una manera de abordar esta situación es investigar más sobre la interacción entre lo visual y lo geométrico (Parzyzs, 1988; Laborde, 1993, 1994; Goldenberg & Cuoco, 1998; Laborde & Caponni 1994; Talmon & Yerushalmy, 2004).

## Metodología

Se llevó a cabo un experimento de enseñanza basado en actividades de construcción geométrica utilizando el software *Cabri-Géomètre*, en un curso de geometría plana en el bachillerato, con alumnos de segundo semestre. El objetivo de las actividades fue doble: capacitar a los alumnos en el manejo del Cabri y detectar el tipo de génesis instrumental que desarrollan los alumnos, es decir, observar cómo utilizan el arrastre y que significado le dan. En cada sesión se les proporcionaron hojas de actividades a los alumnos y debían trabajar con ellas por parejas y llenarlas.

Las actividades consistieron en la construcción de una figura siguiendo un procedimiento dado. De esta manera los estudiantes realizaron 14 construcciones (el anexo ilustra una de dichas actividades). Al término de cada una de ellas, se les pidió que exploraran qué elementos de la figura eran arrastrables y reportaran sus observaciones. Los conceptos que se trabajaron en ellas son: ángulos opuestos por el vértice; ángulos suplementarios y complementarios; rectas perpendiculares y mediatrices; rectas paralelas y ángulos formados por una transversal y suma de ángulos internos de un triángulo.

Los aspectos que fundamentalmente nos interesó observar en estas actividades fueron tres: 1. la manera en que los alumnos describen la dinámica general del diagrama cuando utilizan la herramienta de "arrastre"; 2. la posible identificación de propiedades y relaciones entre elementos del diagrama, y 3. la escritura de la proposición esperada.

Las categorías que identificamos para el análisis de las respuestas de los alumnos, son tres:

Descripción fenomenológica general \_\_\_\_\_ DG  
Identificación de propiedades y relaciones \_\_\_\_\_ DF  
Descripción dinámica precisa \_\_\_\_\_ DP

La primera categoría alude a una descripción general de la dinámica de la figura usando la herramienta de arrastre. Utilizamos la siguiente gradación de esta categoría:

DG. Descripción fenomenológica general

2. Describen de manera general la dinámica de la figura separada del contexto del software.

1. Describen de manera general la dinámica de la figura en el contexto del software.

0. No describen la dinámica de la figura.

La segunda categoría hace referencia a si los alumnos identifican las propiedades y relaciones entre los elementos de la figura. Utilizamos la siguiente gradación para esta categoría:

DF. Identificación de propiedades o relaciones entre elementos de la figura

2. Señalan la propiedad o relación geométrica representada.

1. Identifican los elementos de la relación requerida sin señalar alguna vinculación entre ellas.

0. No señalan ninguna característica geométrica representada en el diagrama.

Finalmente, la tercera categoría recoge la información de si los alumnos logran escribir la proposición esperada, en la cual identifican una relación geométrica.

DP: Escritura de la proposición esperada

2. Escriben la proposición.

1. Expresan ideas relacionadas con la proposición, pero no la escriben explícitamente.

0. No expresan idea alguna de la proposición.

A continuación se ilustra la aplicación de las categorías en el análisis de una de las respuestas de una pareja de alumnos. La tarea a la que hacen referencia es construir dos rectas que se intersectan y observar que los ángulos opuestos por el vértice son iguales.

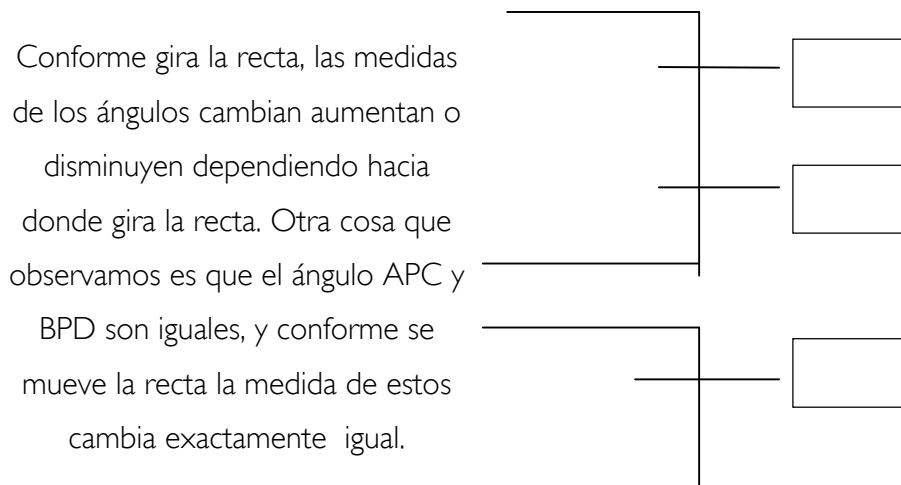


Fig. 9. Ilustración de la aplicación de las categorías de análisis a una respuesta de la pareja de alumnos Luciano & Víctor Manuel. Los números indican la gradación de la categoría respectiva.

## Resultados

Con respecto a la descripción dinámica general (DG), predomina la descripción contextualizada por el software (casos con puntuación de 1) con 70.3 %. Sin embargo, también es importante señalar que la mayor parte de los alumnos realizan una descripción descontextualizada en al menos una tarea (casos con puntuación de 2). De esta manera, esta situación muestra una tendencia en el proceso de descontextualización de la herramienta utilizada y la incipiente capacidad que manifiestan los alumnos para usar un lenguaje simbólico.

Con respecto a la segunda categoría, observamos que los estudiantes tienen grandes dificultades para identificar las características geométricas representadas en los diagramas construidos con Cabri. 48% de casos con puntuación de 0. 24% de veces los alumnos identifican los elementos de la relación requerida sin señalar alguna vinculación entre ellas y se presenta 28% de casos con puntuación de 2. En este caso es importante acotar que fundamentalmente estas respuestas se concentran en proposiciones muy familiares para los alumnos. De esta manera, se pone de manifiesto la dificultad de los alumnos para relacionar elementos de una figura entre sí.

Finalmente, con relación a la tercera categoría, sólo en 9.8% de los casos los alumnos escriben la proposición esperada. Esta categoría permite observar si los alumnos son capaces de expresar una proposición geométrica en términos de una condicional, lo cual significa que existen serias dificultades para que los alumnos puedan reconocer explícitamente que ciertas condiciones geométricas producen otros resultados geométricos.

## Conclusiones

El estudio permite observar que los alumnos llegan a usar la función de arrastre del *software Cabri-Géomètre* para describir una relación geométrica y su comportamiento dinámico y, en consecuencia, esta actividad incide en un rasgo cognitivo necesario para que aprendan a elaborar una conjetura.

Los resultados obtenidos muestran el tipo de dificultades que tienen los alumnos en la interpretación adecuada del uso de la función de "arrastre" y nos brindan una orientación de los aspectos que es importante atender para un mejor aprendizaje.

De acuerdo con el marco teórico de referencia, los tres aspectos observados en las categorías de análisis están relacionados con el desarrollo de un pensamiento teórico y son necesarios para que los alumnos avancen en la elaboración de un argumento deductivo.

Si bien los resultados obtenidos con el uso del Cabri muestran dificultades para que los alumnos accedan a un dominio cognitivo adecuado, también es necesario resaltar la emergencia de una tendencia de desarrollo en estas direcciones.

## Referencias

- Balacheff, N. (1987). Processus de preuve et situations de validation; *Educational Studies in Mathematics* 18, 147-176.
- Dörfler, W. (1993). Computer use and view of the mind. In C. Keitel y K. Ruthven (Eds.), *Learning from computers: Mathematics education and technology* (pp. 159-186). Berlin: Springer-Verlag.
- Duval, R. (1988). Pour une approche cognitive des problèmes de géométrie en termes de congruence, *Annales de didactique et de sciences cognitives*, Université Louis Pasteur et IREM, Strasbourg, Vol. I, 57-74.
- Goldenberg, E. P. y Cuoco, A. (1998). What is Dynamic Geometry?, en R. Leherer & D. Chazan (eds.), *Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, pp. 351-368.
- Jones, K. (2000). Providing a foundation for deductive reasoning: students' interpretations when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations. *Educational Studies in Mathematics* 44, 55-85.
- Kozulin, A. (2000). *Instrumentos psicológicos. La educación desde una perspectiva sociocultural*. Barcelona: Paidós.
- Laborde, C. (1993). The computer as part of the learning environment: the case of geometry, in *Learning from Computers* Keitel C. & Ruthven K. (eds), NATO ASI Series, Springer Verlag, Heidelberg (à paraître).
- Laborde, C. (1994). Les rapports entre visuel et géométrie dans un eiao. En M. Artigue, R. Gras, C. Laborde, P. Tavinot, *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*. La Pensée Sauvage, Paris, France.
- Laborde, C. y Caponni, B. (1994). Cabri-Géomètre constituant d'un milieu pour l'apprentissage de la notion de figure géométrique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(1-2) 165-210.
- Laborde, C. (2000). Dynamic geometry environments as a source of rich learning contexts for the complex activity of proving. *Educational Studies in Mathematics* 44, 151-161.
- Mariotti, M. A. (2002). The influence of technological advances on students' mathematics learning. En: L. English, et al. (Eds.), *Handbook of research in mathematics education* (pp. 695-723). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Parzyzs, B. (1988). Knowing vs. Seeing. Problems of the plane representation of space geometry figures, *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 19, no. 1, 79-92.
- Rabardel, P. (1995). *Les homes et les technologies- Approache cognitive des instruments contemporains*. Paris: A. Colin.
- Salinas, J y Sánchez, E. (2006). Interpretation of the Cabri dragging in a learning experience. *Proceedings of the Twenty eight annual meeting of the north American chapter of the international group for the psychology of mathematics Education*, Vol. 2 427-429.
- Talmon, V. y Yerushalmy, M. (2004). Understanding dynamic behavior: parent-child relations in dynamic geometry environments. *Educational Studies in Mathematics* 57, 91-119.
- Verillon, P. y Rabardel, P. (1995). Cognition and Artifacts: A contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *European Journal of Psycology of Education*, 10, 77-101.
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós.

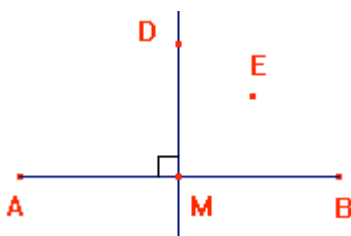
## ANEXO

### EJEMPLO DEL TIPO DE ACTIVIDADES QUE REALIZARON LOS ALUMNOS ACTIVIDAD 3

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

#### Rectas perpendiculares y mediatrices

1. Crear el segmento AB (Barra de herramientas tercer botón, **Rectas**; herramienta, **Segmento**).
2. Construir su mediatriz (Barra de herramientas quinto botón, **Construir**; herramienta, **Mediatriz**)
3. Crear el punto M, la intersección del segmento AB y la mediatriz (Barra de herramientas segundo botón, **Puntos**; herramienta, **Punto de intersección**).
4. Crear el punto D sobre la mediatriz (Barra de herramientas segundo botón, **Puntos**; herramienta, **Punto sobre objeto**) y crear el punto E que no esté sobre el segmento AB ni sobre la mediatriz (Barra de herramientas segundo botón, **Puntos**; herramienta, **Punto**).
5. Medir las distancias AD, DB, AE y EB (Barra de herramientas noveno botón, **Medir**; herramienta, **Distancia y longitud**). Arrastrar los puntos D y E (Barra de herramientas primer botón, **Puntero**; herramienta, **Puntero**). ¿Qué observas?
6. Marcar el ángulo  $\angle AMD$  (Barra de herramientas décimo botón, **Ver**; herramienta, **Marca de ángulo**).
7. Medir el ángulo  $\angle AMD$  (Barra de herramientas noveno botón, **Medir**; herramienta, **Ángulo**). ¿Qué observas?, anótalo.









ACADEMIA MEXICANA DE PROFESORES  
DE CIENCIAS NATURALES

PLANTEL VALLEJO

## CURSO-TALLER

### Un enfoque histórico para propiciar el aprendizaje de competencias

#### Introducción

El propósito de este curso-taller fue reflexionar y discutir sobre la necesidad de abordar explícitamente el tema de los valores en la educación y del papel de la historia de la ciencia como medio para propiciar el aprendizaje de competencias generales que enriquezcan la cultura básica de los alumnos del nivel medio superior. Participaron profesores de Matemáticas y de Ciencias Experimentales del Plantel Vallejo. Durante el curso-taller se habilitó un foro en línea. A continuación se describe brevemente el diseño de dicho curso-taller y se reproduce la opinión de los profesores participantes en el foro.

Considerar el concepto de valores dentro de la educación es enfrentar un reto difícil. Hay una gran diversidad de opiniones sobre cuál es su papel en el currículo y también sobre las estrategias y criterios que se deben emplear cuando se los aborda en el aula. Incluso, “cuando consideran el concepto de valores dentro de la educación, los docentes se enfrentan con múltiples programas y con una plétora de intereses, motivaciones, tensiones y conflictos acerca de los valores y de su enseñanza.” (Stephenson, L, Burman, E. & Cooper, M., 2001). Sin embargo, este reto no puede ser eludido. El concepto de educación no puede restringirse a la preparación de sujetos con habilidades para el campo laboral. Es necesario trascender este propósito y contribuir en la formación de personas completas, conscientes de su realidad y con actitudes que les permitan construir una mejor sociedad.

El mundo en que nos encontramos surgió del desarrollo de la ciencia y de su impacto en la sociedad. Pero la ciencia no se reduce a sus contenidos disciplinarios, sino que sobre todo es una manera de pensar. La ciencia conlleva en su práctica valores humanos que es importante reconocer y promover.

Abordar una temática de esta naturaleza, con profesores del bachillerato, supone la premisa que una comprensión del desarrollo de la ciencia en un contexto cultural más amplio, no sólo brinda un mejor conocimiento de ella, sino que proporciona a los profesores y alumnos una mejor comprensión de los valores que caracterizan a la actividad científica.

#### Propósitos

1. Propiciar una cultura más amplia de los profesores, relacionada con el desarrollo histórico, social y filosófico del pensamiento científico.
2. Reflexionar acerca de los valores humanos característicos de la actividad científica.
3. Usar la historia de la ciencia para propiciar el aprendizaje de competencias generales relacionadas con el pensamiento científico.

#### Contenido temático

1. Introducción
  - Propósitos y perspectiva del curso
  - Metodología de trabajo

2. El valor de educar
  - El aprendizaje humano
  - Los contenidos de la enseñanza
3. Diversas perspectivas teóricas para la enseñanza de valores.
  - Sócrates, Platón y Aristóteles
  - Hedonismo y epicureísmo
  - Otros pensadores de la modernidad a nuestros días
4. Ciencia y valores humanos
  - Ciencia y pseudociencia
  - Escepticismo versus dogmatismo
  - Evolución de los valores contemporáneos
5. Ciencia y sociedad
  - Globalización
  - Democracia

# FORO DE DISCUSIÓN DEL CURSO-TALLER: Un enfoque histórico para propiciar el aprendizaje de competencias

*Jesús Salinas Herrera  
Cecilio Rojas Espejo  
Fernando Rivero González*

Bienvenidos a este foro de discusión. Esperamos que este espacio sea de beneficio para todos. El intercambio de ideas es, sin lugar a dudas, el recurso más importante que tenemos para avanzar en el conocimiento. Aquí podremos externar todas las inquietudes relacionadas con la temática que nos hemos propuesto abordar en el curso-taller. Podremos dar continuidad a la reflexión que hacemos de manera directa en las sesiones o bien abrir nuevas cuestiones que después de nuestras sesiones presenciales nos parezcan pertinentes.

## ACTITUDES Y VALORES

*Jesús Salinas*

Comentamos el viernes pasado que al bachillerato nacional se ha incorporado el enfoque de las "competencias" en la educación, con el propósito de mejorar la calidad de los procesos y resultados del aprendizaje. En dicha propuesta, las competencias se conciben como una combinación de conocimientos, habilidades y actitudes.

Me parece importante reiterar la idea que comentamos: si asumimos nuestra labor de profesores como algo más que el adiestramiento de mano de obra para el mercado laboral, la componente de las actitudes nos debe llevar a tratar explícitamente el tema de los valores.

En particular, soy de la opinión que debemos considerar los valores que son inherentes a la ciencia. La ciencia no se reduce a sus contenidos disciplinarios ni a las habilidades para realizar algo, sino que sobre todo es una manera de pensar. Por ello, creo que es importante conocer la historia de la ciencia y utilizarla para propiciar una mejor comprensión de los valores que caracterizan a la actividad científica.

En lo antes dicho están implicados una serie de conceptos que es importante esclarecer para identificar el significado que compartiremos en nuestras reflexiones.

Me parece conveniente preguntarnos qué ideas previas tenemos acerca del término "competencias" y qué tipos de uso podemos encontrar en la literatura educativa. Les propongo en concreto dos tareas: 1. Que expresemos de manera espontánea qué idea asociamos a este término; y 2. Que busquemos qué usos se le dan en la literatura educativa (planes y programas de estudio, artículos educativos, etcétera).

Por ejemplo, cuando decimos "el alumno fulano es muy competente", una idea que queremos decir es que tal alumno es inteligente y tiene capacidad para aprender fácilmente. Considero que este tipo de ejercicio de reflexión nos ayudará a comprender mejor el concepto de "competencia".

*Cecilio Rojas*

Las competencias nacen relacionadas con los procesos productivos en la industria o en particular en las empresas, sobre todo en el campo tecnológico, en donde el desarrollo del conocimiento ha sido muy

acelerado. Esto lleva a los empresarios a la necesidad de capacitar de forma continua a su personal. Las instituciones educativas retoman esta preocupación de los empresarios de formar cuadros técnicos y profesionales competentes que se integren a cualquier empresa nacional y hoy en día con la globalización en las empresas internacionales. Esto es en el discurso, porque en la práctica con la crisis económica no ocurre. Se están formando cuadros para aumentar la fila del desempleo. Ahora bien, el concepto de competencia otorga un significado de unidad e implica que los elementos del conocimiento tiene sentido sólo en función del conjunto. Las competencias se han incorporado a las instituciones educativas con una visión reducida al ámbito de saber computación e inglés y no en forma integral (así se observa en las orientaciones de los que tienen el poder). Creo que las competencias deben ser las fortalezas de una persona para enfrentar en su vida una situación problemática, en donde se pone en juego el uso de la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

*Jesús Salinas*

Cecilio, me parece muy importante tu reflexión. Creo que tienes razón de que el término "competencias" está relacionado con una preocupación productiva y por tanto de orden económico. Esta noción, hasta donde entiendo, surge en el marco de los procesos de evaluación que impulsa LA ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE) cuyos propósitos fundamentales están orientados para atender el desarrollo económico. "El Proyecto Internacional para la Producción de Indicadores de Rendimiento de los Alumnos (PISA), creado en 1997, constituye un compromiso por parte de los gobiernos de los países miembros de la OCDE para establecer un seguimiento de los resultados de los sistemas educativos en cuanto al rendimiento de los alumnos, dentro de un marco internacional común."

Tu reflexión es muy importante, pues nos conduce a pensar si la noción de competencias que propone la OCDE corresponde a las necesidades de una sociedad como la nuestra, no sólo con un gran rezago económico, sino en una situación escandalosa de inequidad e injusticia. Pero, más aún, con un sistema político corrupto y autoritario que no permite avanzar y sólo profundiza el retraso.

*Cecilio Rojas*

Estoy de acuerdo con tu reflexión y muy preocupado por lo que está pasando en el país. La desigualdad en el país se ha incrementado de 44.6 millones de pobres reportados en el 2006 a 50.6 millones en 2008 y los pobres en extrema pobreza pasaron de 14.4 a casi 20.0 millones en el mismo período. Muchos municipios de nuestro país (de Guerrero, Oaxaca, principalmente) presentan niveles de desarrollo por debajo de Zambia del África Subsahariana, considerada por la ONU la región más pobre del planeta. El rezago educativo nacional es muy grande, pues 33 millones de personas padecen esto, de los cuales 6 millones son analfabetas, y 10 millones no concluyen la primaria y 17 millones no cuenta con la secundaria. En el Colegio hay mucha deserción, principalmente en el turno vespertino, pero también ha bajado el número de egresados.

Este panorama me duele mucho y me lastima profundamente y no veo en lo inmediato cómo se mejore, porque en lugar de subir el presupuesto a la educación ésta baja cada vez más, el gobierno no entiende que esto no es un gasto corriente, sino una inversión que mejorará a la sociedad mexicana y al mundo.

A través del estudio de lecturas como las del seminario, el razonamiento y el diálogo, los estudiantes y profesores debemos realizar un proceso de indagación en el que aprendamos a cuestionarnos e interrogarnos, a argumentar, a desarrollar el juicio y a entender las múltiples relaciones que existen en el conocimiento. Con esto, estaremos contribuyendo a la formación de ciudadanos críticos y creativos, capaces de construir relaciones racionales, equitativas, participativas y democráticas. Todo esto nos debe

de llevar al fin o fines de la educación, el de apoyar al desarrollo de ciudadanos reflexivos, críticos, razonables y autónomos, para la construcción de una sociedad mejor. Por esta razón, coincido con Jesús Salinas en su mensaje, la educación no sólo debe atender lo conceptual y procedimental, sino también en forma relevante o significativa las actitudes y valores. En los procesos de enseñanza y aprendizaje en el Colegio centrados en los estudiantes debemos poner énfasis en el aprender a ser (libertad), por encima del aprender a hacer que nos lleva a formar inconscientemente —a mucho profesores— obra barata para el sistema irracional en el que vivimos. El aprender a hacer en las instituciones de educación en nuestro país está muy ligado a la reproducción.

*Jesús Salinas*

Comparto la idea de Cecilio Rojas, un fin importante de la educación es apoyar el desarrollo de ciudadanos reflexivos, críticos, racionales y autónomos para construir una mejor sociedad. Lo que necesitamos es superar el carácter declarativo que usualmente tienen nuestros programas y elaborar estrategias que nos permitan avanzar realmente en esa dirección. Tenemos que desarrollar la mejor manera de abordar los contenidos disciplinarios previstos por nuestros programas, pero también construir creativamente estrategias de enseñanza y aprendizaje que nos permitan orientar a nuestros alumnos en el tipo de valores que se han señalado. Este es uno de los propósitos más importantes de este curso-taller.

## COMPETENCIAS

*Patricia Rosas*

Considero que un curso como éste nos da a conocer aspectos muy importantes y a definir lo que son las competencias, y cómo podemos diseñar estrategias de enseñanza que permitan al alumno poner en operación los diferentes conocimientos, habilidades y valores de una forma integral en su vida diaria; así, el ser competente les permite manifestar los diferentes aprendizajes, satisfaciendo necesidades y retos, que los lleve a ser alumnos críticos y reflexivos.

*Jesús Salinas*

Estoy de acuerdo contigo Paty, esta reflexión es muy necesaria para nosotros como profesores del bachillerato, pues tenemos una gran responsabilidad de aportar aspectos formativos a nuestros alumnos y no sólo mera información.

*Cecilio Rojas*

En efecto, estoy de acuerdo que es un curso muy importante porque en todos lados y a todos los niveles hoy se está discutiendo y revisando la currícula basada en competencias. En nuestra institución nos están enviando por parte de las autoridades, documentos para la revisión de los programas de estudios. Esto es una oportunidad para reflexionar y pensar con la posibilidad máxima de comprender, de generalizar, de especificar, de explicar y sobre todo de actuar de acuerdo con los propios valores y objetivos. Es una oportunidad para impulsar en el aula estrategias de enseñanza que incluyan el aprender a Ser sobre la instrucción que domina en nuestros programas de estudios y que nuestros estudiantes

sean ciudadanos que "piensen humanamente bien" y sean críticos y reflexivos para que actúen por la transformación de una sociedad cada vez mejor.

*Lesvia Morales*

Apreciados compañeros, he leído sus comentarios y me parecen muy importantes; porque en los planes y programas de estudio de cualquier institución, y en este caso el CCH, se debe considerar este aspecto de las "competencias". Estoy de acuerdo con ustedes en relacionar competencias con habilidades, capacidades, destrezas, etcétera. de una persona, pero la palabra "competencias" también incluye la idea de competir y me parece que en este aspecto es importante considerar los valores humanos.

*Héctor Pérez*

La educación inicia desde nuestro nacimiento, traemos ciertas características como especie humana; nuestra familia o el medio social nos inician en el lenguaje, la relación de objeto–palabra, el niño explora su medio, hasta aquí el aprendizaje va bien, el niño está adaptado a su medio, después viene la enseñanza escolarizada, pero además aprendemos de nuestro entorno social, natural, donde influyen mucho los medios de comunicación, la Internet, poco las bibliotecas, en general, los valores que tienen nuestros jóvenes no son adecuados y sus conocimientos no son de calidad.

No estamos formando alumnos críticos, creativos, que entiendan su medio, y que puedan resolver problemas, que estén formados para el trabajo que les pida cierta formación (además hay pocos trabajos).

Hace falta identificar las fallas de nuestro sistema educativo y proponer soluciones. El CCH, para ser consecuente con su modelo educativo y por pertenecer a la UNAM, debe ser el mejor bachillerato de nuestro país, no sólo en su currículo, sino en la formación de sus alumnos.

Se ha iniciado la revisión curricular del colegio. Pienso que las discusiones que llevamos a cabo en este curso, sobre competencias, y las ideas de cómo adquieren el conocimiento los seres humanos; para qué sirve el conocimiento, cómo formar seres humanos con valores, puede aportar elementos para la revisión.

## LOS VALORES EN LA EDUCACIÓN

*Jesús Salinas*

El tema de la semana pasada fue muy importante. La reflexión a la que nos invita el texto de Fernando Savater es fundamental. Creo que las exposiciones de Lesvia y Erika fueron muy claras y valiosas.

Un par de ideas que quisiera retomar ahora son las siguientes:

1. Es importante tener en cuenta el hecho de poder distinguir nuestra condición biológica de nuestra condición social. Biológicamente somos una especie, como otras, que hemos tenido una evolución. Sin embargo, una característica fundamental que nos distingue de otras especies es nuestro desarrollo sociocultural. Nuestra condición humana no es un producto biológico o natural, sino que tiene un carácter artificial, es de orden sociocultural.

2. Es importante distinguir entre educar e instruir. La labor de educar implica la consideración de valores, la formación de una personalidad y no sólo la capacitación de mano de obra para el mercado laboral.

Ahora que acabo de comentar lo anterior, he leído un texto del Blog de Tomás Segovia, gran poeta que no necesita ninguna presentación. Me he deleitado con su lectura y creo que su agudeza e ironía son muy valiosas para compartirlas. Aquí transcribo dicho texto:

#### DERECHOS Y CONTRATOS

Querido Matías Vegoso:

*No creas que no me doy cuenta de lo que significa el tono ligeramente burlón con que hablas de mi ingenua utopía educativa. Significa: "Ahí me las den todas." Yo reconozco humildemente que para tus amigos no resulta demasiado amenazador que alguien les hable de la importancia de la educación. Ahí se las den todas, en efecto. Pero además, tampoco van a dejar, por si acaso, de mangonear un poco en la educación. Ahí tenemos por ejemplo el Plan de Bolonia. En La Vanguardia del 2 de noviembre entrevistan sobre ese asunto a un distinguido educador catalán. "La universidad", dice, "no puede encerrarse en sí misma..." Me apresuro a asentir: la universidad tiene que abrirse a la vida, a la historia, a la humanidad. Qué estoy diciendo? En la misma línea, el distinguido profesor me aclara las ideas: la universidad "tiene que conocer las necesidades de las empresas". Ah, vaya, eso era. Me temo que no sólo la universidad, sino el Estado mismo las necesidades que tiene que conocer son las de las empresas, entre las cuales evidentemente no se cuenta la de educar a los ciudadanos salvo para esas mismas necesidades de esas mismas empresas. Con lo caro que es educar. "Los estudiantes", prosigue nuestro profesor, "tienen que empezar a asumir que su plaza tiene un coste muy elevado." El Estado, ya lo vemos, no tiene por qué asumir un gasto tan innecesario, pues es evidente, bien claro se lo están diciendo ahora los republicanos a Obama, que la educación no es un derecho del ciudadano: "El Estado", nos explica amablemente nuestro experto, "no está obligado a darle una plaza gratuita..." De dónde hemos sacado que la educación es un deber del Estado por ser un derecho ciudadano? Nada de eso, la educación no es un derecho, es un contrato. "El estudiante", nos dice nuestro entrevistado para que nos enteremos, "está firmando un contrato con el Estado para asumir esa plaza..." Será que aquello del pacto social que nos enseñaron en la universidad cuando la universidad estaba cerrada sobre sí misma, o sea cuando pensaba en tonterías y no en las necesidades empresariales, aquello de que la relación era entre unos derechos de los ciudadanos y unas obligaciones de sus "representantes", es cosa obsoleta, como les gusta decir a tus amigos? La vida, por ejemplo, podría no ser un derecho del ciudadano, sino un contrato; mientras las partes contratantes mantengan el contrato el ciudadano puede vivir, pero si el Estado decide romper el contrato, ni tú ni yo tenemos derecho a vivir. Por lo menos está claro que no tenemos derecho a la educación. Porque ponte tú a pensar, como dice nuestro profesor, en que esa "plaza le cuesta al Estado, es decir, a todos, 6000 euros." Has leído por casualidad cuánto les están costando a los Estados las necesidades de las empresas? Pero ponte a pensar: ésas sí son necesidades que el Estado, como su empresa subcontratada la universidad, tienen que conocer. Habrá que pensar que la idea de unos Derechos del Hombre y del Ciudadano era un desvarío infantil de la democracia, y que el demócrata maduro constata que no hay más derechos que los de las empresas?*

*No sé si tengo que buscar más ejemplos para convencerte de que la parte más reaccionaria de la sociedad no escatima recursos para desvirtuar la función de la educación. Puedes estar seguro de que no me faltarían, desde las bofetadas a la enseñanza laica a golpe de crucifijo hasta los recortes a los presupuestos educativos, pasando por el desamparo de la escuela elemental, por la corrupción por ejemplo en México del sindicato de maestros, o por el proyecto de colocar a las universidades en el terreno de la competencia empresarial. A lo mejor es que no les parecen tan inocuos los peligros de*



educar a los ciudadanos. Ya sé que la incidencia de la educación en la historia no es un efecto directo. Es mucho más un efecto social que político y los efectos sociales no se manifiestan a fecha fija como los efectos políticos, sino en general lentamente y de manera más o menos subterránea y nebulosa. Pero en qué otra cosa podemos confiar cuando vemos cómo a nuestro alrededor los grupos de poder acaparan cada vez más exclusivamente y más inatacablemente la toma de decisiones? Por muy utópico que sea el sueño de vigorizar y sanear la educación, qué otra esperanza podemos tener de evitar que los jueces exoneren a sus amiguitos o, como en México, a los temibles poderosos, que los medios informativos sin escrúpulos practiquen la calumnia y la mentira para fomentar los más negros reflejos de un público ineducado, que los irreflexivos ciudadanos se dejen despojar, por evidente falta de educación, hasta el punto de aplaudir a quienes les roban y despojan? No será preparándose concienzudamente para cumplir a satisfacción las necesidades de las empresas como los ciudadanos podrán limpiar a la sociedad de esas lacras características del estado actual de las democracias occidentales. Es otra educación la que podría prepararlos para esa tarea, y esa educación, por paradójico que parezca, es un deber de ese Estado mismo que será juzgado por ella, porque la esencia de la democracia, querido Matías, es un poder que ha abdicado inapelablemente de todo carácter absoluto y no sólo acepta sino que exige ser juzgado. Y que se obliga por lo tanto a ofrecer los instrumentos de ese juicio y no sólo los que perpetúen sin crítica su forma actual por injusta que sea. Yo no puedo dejar de pensar que si estuviéramos mejor educados no habríamos aceptado, para no hablar más que de estos últimos meses, que en México nombren presidente de la comisión de derechos humanos a un individuo acusado varias veces de violar esos derechos, que exoneren de impuestos a unas compañías de televisión compinchadas con los poderosos y que falsean sistemáticamente la información, que permitan a las 400 compañías más poderosas del país pagar sólo el 1 y pico por ciento de los impuestos que les corresponderían y el gobierno no se atreva más que a solicitarles cortésmente que paguen "siquiera una parte" de lo que deberían. No sigo porque no acabaríamos nunca. En España, para decirlo muy a la mexicana, tampoco cantan mal las rancheras. Tú crees que una sociedad educada dejaría pasar tan tranquila que los delincuentes acusen con virulencia y por supuesto sin pruebas a la policía, a los jueces y al gobierno en pleno de acosarlos cuando los denuncian? Cualquiera que haya leído alguna vez algo más que cómics se daría cuenta del repugnante truco que consiste en delinquir tranquilamente, y si te descubren, clamar al cielo que quien te acusa te acosa. No sé si habrás leído por casualidad la entrevista con Luis Moreno Ocampo, fiscal de la Corte Internacional de Justicia, en El País del 7 de noviembre. A un juez que ha visto lo que se ha visto de la Argentina de las dictaduras asesinas le cuesta trabajo creer lo que ve en España: que las fuerzas vivas entablen procesos judiciales contra los jueces que tienen la absurda ocurrencia de investigar los crímenes. No, querido Matías, mientras haya impunidad ni tú ni yo podremos hacer nada para lograr una sociedad más justa, y mientras el público siga tan mal educado como está, quién va a impedir la impunidad? Habría que ser bien poderosos, y son justamente los poderosos los que son impunes.

Recibe el más bien educado de mis saludos,

T. S

Cecilio Rojas

Esta lectura nos ofrece una integración universal del conocimiento de la realidad en la que vivimos. Vivimos en un momento en que el avance científico y tecnológico supera cualquier expectativa, mientras que el atraso espiritual, que puede verse en la cultura y la sensibilidad artística, que como seres humanos tenemos, ha retrocedido más allá de lo pensable. ¿Para qué poetas en tiempo de penuria? título de un libro de Heidegger, tomado de una elegía llamada pan y vino de Holderlin. Necesitamos de los poetas para que nos recuerden quiénes somos, cuál es nuestro lugar en el mundo, cuál es nuestro papel como profesores y cuáles nuestras posibilidades más auténticas. El arte, y en particular la poesía, puede ser el

detonador de un cambio. No hay que perdernos con el enfoque que quieren darle a la educación basada en las competencias empresariales. La importancia de la educación nos la recuerda el poeta Segovia, la universidad tiene que abrirse a la vida, a la historia, a la humanidad. Y, a reglón seguido nos recuerda el poeta: la empresa no educa a los ciudadanos. Hay que leer y releer esta carta de T.S. y nos deleitaremos como menciona Jesús más arriba y tomemos conciencia de nuestro papel.

*Lesvia Morales*

Después de leer esta publicación y los valiosos comentarios de los compañeros del seminario sobre competencias, así como reflexionar, sobre la revisión de los planes y programas de estudio que ya se está llevando a cabo a nivel medio superior y específicamente en el CCH, con un enfoque de "competencias", es de preocuparse, respecto a las decisiones que se tomarán en esta nueva revisión de los programas de estudio. Sin embargo, no podemos negar que un alumno egresado del Bachillerato debe de haber adquirido las capacidades, habilidades y destrezas para poder realizar una carrera profesional y así poderse integrar en el sistema laboral y poder competir en este sistema laboral, que aunque no queramos está insertado en un sistema global, en el que el estudiante tendrá que integrarse, de ahí la importancia que a la enseñanza se integren la nuevas tecnologías, los valores humanos, así como otros aspectos, pero todo esto conlleva una formación de la planta docente para enfrentar este reto.

*Marcela Rosales*

En la página 24 de la última lectura que hicimos en "Perspectivas teóricas" dice, respecto a Sócrates, que en su filosofía se encuentran dos elementos fundamentales: la moral y la lógica, en lo cual yo estoy de acuerdo.

En los diálogos de Platón, Sócrates va guiando al otro para que con ayuda de la razón (del logos) este vaya "recordando" los conocimientos que éste tenía antes de nacer, y lo hace por medio de una lógica, en la cual a veces le pide contraejemplos, o usando reducción al absurdo y otras herramientas sacadas de la lógica matemática.

En esta época no existía la lógica como una herramienta independiente y sistematizada, hasta después con Aristóteles, quien justamente abstrae la lógica de filósofos y matemáticos anteriores y contemporáneos a él.

Aunque Euclides llega años después de Sócrates, ya existían sistematizaciones en matemáticas como la de un tal León (y quizás otros), la prueba de que esto es cierto y que la lógica propia de la matemática ya existía (no hay que esperarse hasta Aristóteles) es que en varios de los diálogos de Platón, los interlocutores hablan sobre cuestiones de las matemáticas, por ejemplo en "La República", Sócrates hablando con Glaucón dice..." No ignoras, creo que los geómetras, aritméticos y otros tales, suponen 2 especies de números, el uno impar y el otro par, diferentes figuras, y 3 especies de ángulos, y así de lo demás conforme a su método; que mirando después estas suposiciones como otros tantos principios ciertos y evidentes de los cuáles no se dignan dar razón, ni a sí mismos, ni a los otros, parten de estas hipótesis, y por una serie no interrumpida, descienden de proposición en proposición, hasta que llegan a aquélla que tienen designio de demostrar..."

Me hubiera gustado analizar cada una de las posturas que vienen en "Perspectivas teóricas" en las sesiones con todos ustedes, pero esto hubiera llevado más tiempo que el destinado. Me llamaron la atención casi todas las posturas; una de ellas es la que representa Ayer y Stevenson la llamada "emotivista", dice ahí "que esta visión implica la creencia de que el razonamiento moral no está sujeto a la lógica ni a la razón o racionalidad, ni está fundamentada en hechos ni en conocimientos".

Dice "El propósito de la discusión moral es llegar a acuerdos mediante la persuasión".

Mi opinión es que cuando se trata de hablar sobre valores morales tiene necesariamente que intervenir la "razón", la lógica, pues si esto no fuera así, entonces los otros animales (los "irracionales") también serían capaces de vivir en una convivencia "moral" y postular una serie de valores para ellos; pero se supone que justamente los valores (entre otras cosas) es lo que nos distingue de ellos; por esto la postura "emotivista" no me convence.

*Cecilio Rojas*

Son muy interesantes sus comentarios. Es necesario profundizar en esta temática, lo cual es imposible hacerlo en 20 horas de este curso-taller, pero nos sirve como una guía para orientar la búsqueda de caminos nuevos y quizás desconocidos a pesar de que muchos de ustedes tienen mucha experiencia en estos y otros temas. Así como Marcela, me llama la atención las perspectivas teóricas que no se profundizaron, por ejemplo, cuando se mencionó la voluntad de poder, quería intervenir, pero no hubo tiempo. Más o menos quería mencionar lo siguiente: Nietzsche decía que superar el nihilismo había que replantearmos los conceptos siguientes: los valores, la moral, la política y las relaciones humanas. Las ideas de Nietzsche son: 1) La voluntad de poder (la idea de lo finito). La explicación de lo concreto, del ente, de las cosas. 2) El eterno retorno (la idea de lo infinito). El tiempo es la repetición. Ambas ideas forman lo que se llama los principios de la metafísica. 3) La idea del superhombre que no se refiere a un nuevo tipo de hombre, sino a la superación del hombre, en donde se puede replantear los nuevos valores para la reinterpretación de la historia y del mundo.

En el mundo actual, los valores, las formas de vida, la instrucción como un contrato prioritario, un sistema irracional enemigo de la verdadera educación, la realidad concreta, carecen de base y de sentido. La técnica y la idea del progreso nos han conducido al nihilismo, al pensamiento cuantificable y calculador. El mundo se muestra como absurdo e incoherente. "Ya no hay mundo...". La tarea urgente y esencial es la superación de todo esto. Por esto, es importante distinguir y tener claridad entre la educación y la instrucción.

## PERSPECTIVAS TEÓRICAS

*Jesús Salinas*

Un aspecto que quisiera subrayar de la lectura que discutimos el viernes 20 de noviembre es la importancia de contar con fundamentos teóricos para abordar la enseñanza de valores. Como plantean los autores del texto que discutimos, es en este ámbito donde se produce la máxima tensión y máximo conflicto en cualquier revisión curricular. Un primer paso es tener una visión general de diversas posiciones filosóficas acerca de los valores e ir delimitando el tipo de valores que se requieren en la formación de los alumnos del bachillerato. De los diferentes paradigmas que presentan para agrupar teorías y conceptos que guardan entre sí cierta concordancia, en mi opinión el que denominan pluralismo consensual es el que me parece más importante de considerar en el terreno de la educación y formación de los jóvenes mexicanos. En este paradigma se reflejan los valores indispensables para sustentar una sociedad secular, democrática y plural.

En el texto que discutimos, las diferentes perspectivas teóricas sobre valores están asociadas a cierto tipo de estrategias para la enseñanza de valores. En mi opinión, tales estrategias pueden ser utilizadas y adaptadas para la enseñanza de valores independientemente de la coincidencia con la perspectiva teórica correspondiente.

Por ejemplo, entre las estrategias que se mencionan en el texto están el esclarecimiento de los valores, la ejercitación del pensamiento crítico y las conversaciones o diálogos, donde se ponderan las

posiciones respecto a los valores. También se puede considerar la comparación de conductas y acciones, la representación de situaciones en las que se emprenden acciones opuestas y su debate. Asimismo, es posible utilizar el estudio de los principios democráticos, las actividades relacionadas con el voto y con el pronóstico de las consecuencias de la acción para los grupos y para los individuos.

Por lo tanto, nuestra reflexión y preparación se puede dirigir hacia diferentes aspectos, los cuales resultan complementarios. Por una parte, es necesario seguir estudiando y comprendiendo las diferentes posiciones filosóficas sobre los valores. Por otra parte, a la luz de las condiciones socioculturales actuales es necesario clarificar el tipo de valores que son deseables para la formación de los estudiantes y adaptar diferentes estrategias para nuestra actividad de formación con los estudiantes y no quedarse sólo en el aspecto de la instrucción, que es lo que fundamentalmente busca el enfoque que actualmente se está promoviendo de las competencias.

*Lesvia Morales*

Coincido con los planteamientos de Jesús, en considerar las diferentes perspectivas teóricas que expuso Patricia el 20 de noviembre sobre valores y así plantear algunas estrategias para la enseñanza de valores en el currículo de los alumnos del Bachillerato; en ese sentido propongo discutir y profundizar con los compañeros del curso los planteamientos de Lawrence Kohlberg, en relación con la Teoría del desarrollo Moral en el que se considera etapas de Piaget (Desarrollo cognitivo) y como consecuencia la formulación y construcción de valores en el individuo, así como considerar la importancia del entorno. En este sentido, me parece importante que en enero que se van a implementar cursos para profesores, en relación a la revisión de los programas con el enfoque de las competencias, como se ha propuesto por las autoridades del Colegio, me parece importante proponer en estos cursos la necesidad de que a los alumnos se les impartan cursos obligatorios de ética y moral en el currículo de su Bachillerato, bueno, esto es una propuesta que se debe discutir.

*Jesús Salinas*

Lesvia, me parece buena tu idea de profundizar los planteamientos de Lawrence Kohlberg con relación a la Teoría del desarrollo Moral. Sin embargo, en el curso no es posible profundizar en todas las teorías que abordamos. Esta es una labor ulterior que cada quien, según sus intereses teóricos o de su práctica docente, debe continuar. Sobre dicha teoría, habrá que decir que su enfoque del desarrollo moral fue dominante en el periodo de 1965 a 1990, pero durante la siguiente década perdió su influencia dominante, sobre todo porque se consideró que definía la esfera moral de manera demasiado estrecha.

Sobre tu propuesta, con relación al plan de estudios, ya está considerado en el actual plan de estudios, en la materia de filosofía II, que los alumnos tengan una introducción a la ética.

Me parece que nuestra reflexión va en otro sentido, porque aunque no somos profesores de filosofía, la propuesta que yo planteo es que en el ámbito de las competencias todos los profesores debemos contribuir a la formación de los estudiantes mediante la enseñanza de valores, particularmente los relacionados con el pensamiento científico.

*Lesvia Morales*

Me parece importante comentar que la implementación de este curso, utilizando las nuevas tecnologías, así como las lecturas y exposiciones, nos forman y enriquecen en nuestro quehacer docente, lo que permite externar nuestras ideas de una manera más fácil y democrática.

Considerando la propuesta que hace Jesús con relación a las lecturas que estamos realizando los profesores de este seminario, me parece importante hacer énfasis en relación a la evolución de los

valores contemporáneos, los que tienen su base en el Renacimiento y en la revolución científica, pues las artes y las ciencias cambiaron los valores imperantes de la Edad Media, y este cambio ha consistido en un enriquecimiento y un avance hacia lo que nos hace más profundamente humanos.

Algo importante que destaco es: los poderes que la ciencia pone ahora a nuestra disposición deben ir acompañados de una gran atención ética, además de una educación pública basada fundamentalmente en la importancia de la ciencia y la democracia. Mi preocupación en este sentido son los hechos de la Segunda Guerra Mundial, en la que científicos de la talla de Einstein colaboraron en la bomba nuclear que se lanzó en Hiroshima.

*Cecilio Rojas*

Cursos como estos se han dado muy poco en la historia del Colegio. La temática es actual y no es posible agotarla en 20 horas; es más bien una guía para que en forma individual incluyamos en nuestra agenda estos temas y utilizando los recursos que nos da la nueva tecnología, sigamos profundizando y compartiendo las lecturas de los libros completos de la bibliografía y muchos otros, que ustedes propongan y quieran socializar. En la época actual, con la globalización, lo que viene se anuncia, se ensaya, nos deja saber su existencia y con ello nos da la oportunidad de prepararnos. Precisamente en atender a sus avisos, comentando éstos, analizándolos, reflexionándolos y discutiéndolos de esta manera, lo venidero no será algo que nos lamentemos y le fallemos a las nuevas generaciones en nuestro ámbito escolar en primera instancia. Tengo la esperanza de que estos cursos nos unan y hagan conciencia de la necesidad del cambio, que asistamos y participemos con esta mentalidad y no por una constancia como ocurre muchas veces en nuestra Institución. Todo acto de esperanza es una lectura del futuro y viceversa. La esperanza es conciencia de futuro. Es el ensayo de lo que viene lo que provoca la esperanza. Quien quiera leerlo la obtendrá. La esperanza es entonces fruto de la razón y no artificio de un dogma. El acto de conocer sólo cobra sentido si lo llevamos a nuestra vida diaria y usamos ese conocimiento para ejercer nuestro máximo privilegio y derecho, pero también es una obligación. Me da angustia al mirar al pasado y ver nuestras decisiones que no concuerdan con lo que decimos, con consecuencias dolorosas para los grupos, individuos y el país. Conocer y decidir son una expresión de la libertad. La valorización social de la libertad es algo que para muchos ni siquiera está en su agenda de prioridades. El edén no existe, es hijo del pensamiento utópico de Occidente. La enseñanza de los valores es fundamental para una sociedad mejor, pero para esto necesitamos estudiar y reflexionar permanentemente en nuestras vidas, contar con fundamentos teóricos para nuestra práctica cotidiana. Seguir reflexionando y actuando en consecuencia para la transformación de nuestra realidad, es importante para ir más allá de la instrucción y formar, y educar personas críticas para construir una sociedad más inteligente con base en la pluralidad y la democracia. Por otro lado, en el CISE en los ochenta y en posteriores cursos de mi formación docente, discutimos una gama de teorías psicológicas cuyo contenido reflejan uno u otro de los enfoques o posturas siguientes: una normativa de carácter sociológico y otra filosófica o una posición intermedia, o adoptan unos conceptos normativos para sustentar definiciones filosóficas o viceversa, dependiendo siempre del enfoque de los autores leídos en sus investigaciones. Ahí leímos a un autor llamado Kohlberg, quien se inspiró en Piaget, y se ubicó su teoría en un enfoque socio-cognitivo. Creo que la discusión no nos hace daño, pero hay que releerlos y compartirlos —como otros autores— utilizando las TICs, o en el contexto de otros cursos. Por último, Bertrand Russell en su libro titulado *¿Tiene el hombre futuro?*, nos da la respuesta a la inquietud de la profesora Lesvia, con respecto a la colaboración de científicos reconocidos en la bomba atómica y de hidrógeno. En este libro Russell termina con una conmovedora afirmación de los valores humanos por los que la supervivencia merece la pena y que nos compelen a intentar el establecimiento de un mundo estable.

*Lesvia Morales*

He leído sus comentarios y me parecen muy importantes, porque esto enriquece y complementa este curso, coincido con la opinión de Cecilio con relación a la implementación del curso. Efectivamente es novedoso implementar un curso utilizando las nuevas tecnologías, "Tics", y en ese sentido felicito a Jesús por esta iniciativa, porque esto nos permite interactuar de una manera complementaria al horario de las sesiones del curso, lo que nos enriquece en relación a los planteamientos del "valor de educar" de Fernando Savater, respecto a que "los aprendizajes se dan entre los seres humanos al interactuar entre ellos".

Retomando las lecturas respecto a los planteamientos de la ciencia y valores humanos de J. Bronowsky, "los valores son profundos y difíciles precisamente debido a que cumplen las dos funciones siguientes: unen a los hombres en sociedades, y, sin embargo, les reconocen una libertad que les hace hombres individualizados." Efectivamente, una sociedad es la que determina los valores que la rigen, pero éstos deben tener la cualidad de que a los individuos se les respete su libertad, así como su individualidad y otros aspectos más. Al respecto, hago el siguiente comentario: cómo un ser humano debe comportarse es una cuestión social que siempre impacta a otros seres humanos, es en este sentido la importancia de considerar la implementación de valores en nuestra práctica docente, así como en el currículo del CCH y al respecto hago la siguiente propuesta:

Me parece que el Bachillerato del CCH debe tener una formación más integral, respecto al campo artístico y cultural y así los profesores deberíamos apoyar más estas actividades, porque los alumnos por medio de estas actividades desarrollarían actitudes y conductas más positivas y constructivas.

*Jesús Salinas*

Estoy de acuerdo contigo Lesvia, es muy importante que como profesores de bachillerato contribuyamos en una formación más integral de nuestros alumnos y propiciemos que valoren igualmente las expresiones artísticas y las científicas, como parte de una cultura más amplia, y no que las vean como esferas antagónicas.

Estoy completamente de acuerdo en que "los poderes que la ciencia pone ahora a nuestra disposición, deben ir acompañados de una gran atención ética, además de una educación pública basada fundamentalmente en la importancia de la ciencia y la democracia".

Ciertamente, la responsabilidad ética de los científicos debe ser muy alta. Pero no sólo depende de ellos, creo que en una sociedad democrática los propios ciudadanos deben estar interesados y adecuadamente informados de los riesgos que conlleva el avance científico y tecnológico para presionar a los políticos a actuar en consecuencia.

Creo que también es muy importante documentarnos acerca de situaciones en donde los científicos han intervenido o intervienen en actividades que conllevan riesgos altos a la seguridad del ser humano y de la naturaleza. Ese tipo de conocimiento puede alertar a la sociedad de no repetir sucesos indeseables.

La relación de la política con la ciencia y la tecnología es compleja y difícil de resolver y tomar decisiones, por eso el conocimiento de la historia nos puede brindar enseñanzas para actuar de mejor manera. Por ejemplo, de los hechos que señala Lesvia de la Segunda Guerra Mundial, en la que afirma que Einstein colaboró en la bomba nuclear que se utilizó en Hiroshima, hasta donde yo sé no es completamente cierto. Sin dejar de asumir una actitud crítica, es importante tener una información más completa para valorar el desempeño de una persona en una situación dada. La información que yo recuerdo es que algunos físicos importantes visitaron a Einstein cuando se encontraba de vacaciones en Long Island en julio de 1939 y de esa reunión surgió una carta al presidente Franklin Roosevelt en la que, en el contexto del peligro de la Alemania nazi, planteaban la recomendación de desarrollar una bomba de fisión o atómica. El director científico del proyecto Manhattan fue J. R. Oppenheimer, en la posguerra.

## CIENCIA Y VALORES HUMANOS

*Jesús Salinas*

Los textos que comentamos la sesión pasada de J. Bronowsky y C. Sagan nos proporcionan diversas ideas fundamentales para la temática del curso. Parte de su riqueza se encuentra en la posibilidad de propiciar una discusión más profunda o un debate sobre diferentes posiciones.

Una tesis central de estos textos es precisamente que la ciencia se distingue del dogmatismo por su posición abierta al debate y por la búsqueda permanente del conocimiento verdadero.

Me parece conveniente volver a releerlos más pausadamente y puntualizar algunos de los temas e ideas más relevantes.

Para empezar, me parece importante decir que Bronowsky señala que el tema de dicho texto es el de la evolución de los valores contemporáneos. Su tesis es que los valores actuales tienen su base en el Renacimiento y en la revolución científica, es decir, las artes y la ciencia cambiaron los valores predominantes en la Edad Media.

Estas ideas tienen consecuencias de la mayor relevancia para nuestra reflexión. Por ejemplo, de esta tesis se sigue claramente que los valores no son innatos ni inmutables, sino que están enmarcados en un contexto sociocultural determinado. También podemos reconocer, como señala Bronowsky, que la ciencia no es sólo un cuerpo de conocimientos supuestamente neutral, sino que incide en la formación de los valores.

La idea que expresa Bronowsky de que la ciencia no es sólo un cuerpo de conocimientos, la hace extensiva a la literatura y al arte en general. Para él estas actividades son actividades creadoras. Tanto el arte como la ciencia descubren ocultas semejanzas y orden. Así, siguiendo una posición pragmática sobre la verdad, plantea que no existen hechos atómicos o simples, sino que los conceptos, a los que en última instancia se reducen las leyes científicas, son redes o sistemas de conceptos, a partir de las cuales la ciencia adquiere coherencia y se articula nuestro conocimiento del mundo.

Así, pues, aunque la ciencia busca la verdad, dice Bronowsky: "... tanto si fijamos nuestra atención en los hechos, como en las cosas o en los conceptos, no podremos separar la verdad del significado, es decir de un orden interior. En consecuencia, la verdad no es distinta en la ciencia y en las artes". Para él la diferencia entre estos ámbitos está sólo en las formas distintas de comunicación. Pero ambas recurren a hechos, pues los hechos son la única materia prima de la que podemos derivar un cambio en el pensamiento. En la ciencia se exploran los conceptos en sus consecuencias lógicas, en las artes, los hechos emocionales fijan los marcos de esas experiencias.

Ahora bien, ¿qué sentido implica esto para los valores?

*Marcela Rosales*

Respecto a la ponencia que me tocó hacer sobre la lectura de "La ciencia y los valores humanos" de J. Bronowsky, quiero comentarles:

Este autor lo que trata es de darle al "deber" un estatus científico al hacer ver que los enunciados que usan este término, requieren también comprobación (como los que usan el "es"). Al hacer la comprobación se le da el carácter de "verdadero" o "válido" y con esto su carácter "universal". Por esto critica a los científicos individualistas del positivismo lógico y de la filosofía analítica, quienes creen que las comprobaciones del "es" las hacen ellos por sí mismos.

Dice que el comportamiento es una cuestión social, que por lo mismo afecta a los demás. Así que los enunciados que contienen al "deber" debieran tener un carácter social (no individual como tales filosofías inglesas).

Por esto termina con el Lema: "Debiéramos comportarnos de tal modo que lo que es verdad pueda ser comprobado".

Esto me recordó un lema de Kant que dice: "Compórtate de tal manera que tu máximo de conducta se convierta en máxima de observancia universal".

*Jesús Salinas*

Del planteamiento de Bronowsky se sigue que el problema de los valores solamente se plantea cuando el ser humano intenta armonizar sus necesidades sociales con sus necesidades individuales. Esta doble componente es la que hace difícil establecer los valores. Diversas filosofías a lo largo de la historia han acentuado una de estos polos en perjuicio del otro, afectando un adecuado balance del aspecto social e individual; y las consecuencias indeseables están a la vista. Algunas de estas filosofías, como la posición de Platón, el materialismo dialéctico, el positivismo o la filosofía analítica son comentadas por Bronowsky. Es importante señalar que incluso algunas de estas filosofías se han proclamado como científicas.

*Marcela Rosales*

Estoy leyendo las copias de J. Bronowski (en las páginas 118 y 119) y a la vez estoy escuchando los conciertos Brandemburgo de Bach, y estos dos tópicos se empatan ahorita para mí, pues el autor escribe: "Lo que comparten el científico, los pintores, los poetas y los montañeros.." y yo añadiría los escultores, los músicos..., dice que lo que comparten es: "El sentido de maravilla e intriga ante la naturaleza, de libertad dentro de los límites impuestos por ésta..." "No tengo la menor duda de que sus valores expresan conceptos tan profundos como los de la ciencia..." "el artista trabaja en orden a desvelar el contenido de su percepción, con tanta entrega como lo hace el gran científico... y refulge con suma intensidad al término de una vida dedicada a silenciosa búsqueda".

Yo creo que sí, comparten la ciencia y el arte cosas muy interesantes (esto creo que lo escribió Einstein, pero no he encontrado en dónde). Ambos ante su conciencia e impotencia de darse cuenta de su efímera existencia comparada con la grandeza del universo, tratan de trascender dejando una obra, así, aunque mueran, su obra perdurará, y en el caso de los científicos esa obra está relacionada con esa búsqueda de la verdad.

Los artistas lo hacen a su manera, pero todos tratando de llenar en algo ese hueco, vacío emocional, existencial.

*Jesús Salinas*

Continuando con la reflexión de la lectura de Bronowsky, quisiera comentar, como este autor señala, que podemos reconocer en términos generales que la comunidad de científicos se caracteriza por una serie de actitudes muy positivas de sus miembros, como no recurrir a los prejuicios o a la autoridad, toman en cuenta las diferentes opiniones, no defender a toda costa una supuesta verdad, etcétera. Sin embargo, es importante reconocer que los valores de la ciencia no derivan de las virtudes de quienes la cultivan, sino como señala Bronowsky, aquellos valores han nacido de la práctica de la ciencia, pues tales actitudes son condiciones imprescindibles para la práctica científica. "En la ciencia debe imperar el hábito de la verdad, no como un dogma, sino como un proceso".

¿Qué otros valores surgen de la práctica científica? Este asunto lo retomaré en otro comentario.



*Cecilio Rojas*

Bronowski discute los valores que a partir del Renacimiento ha ido construyendo el quehacer científico, en tanto actividad humana, y que son realmente valores que han contribuido a la cimentación de la vida democrática. Entre ellos están la libertad, la independencia de criterio y la tolerancia. Para Bronowski la comunidad de los científicos debe ser democrática. La tolerancia entre los científicos no puede basarse en la indiferencia, sino en el respeto y en el reconocimiento público cuando en justicia sea necesario. Libertad, independencia de criterio, tolerancia y respeto son valores humanos con los cuales la ciencia ha contribuido a la vida democrática.

Existe otro valor, que podemos denominarlo el deleite por explorar o, simplemente, la aventura del conocer. Este unido a los anteriores valores son los pilares en que descansa la labor científica como empresa humana y de que de alguna manera debe de formar a un ciudadano. La ciencia y el arte no sólo son complementarios, sino que comparten el ansia de conocimiento que caracteriza a la aventura del conocer. Por ello, para Bronowski la ciencia se extiende, se relaciona y se complementa con el arte en general.

Esto para un maestro, si logra la integración de estas modalidades del conocimiento, sería muy benéfico para el progreso del saber en sus estudiantes. El arte es una de las formas de abrir, de mostrar, de descubrir la verdad. En este sentido, Marcel Proust decía que él carecía de fantasía y de imaginación, que observaba las cosas, reunía los hechos y luego podía decir algo al respecto. Lo que busco, decía, no es lo anecdótico, sino la verdad en las cosas concretas, en las conductas concretas. El arte es la única forma de recuperar el tiempo y lo real.

*Jesús Salinas*

Entre los valores que Bronowski discute como aquellos que han ido construyendo el quehacer científico a partir del Renacimiento, Cecilio menciona, entre otros, la libertad, la independencia de criterio y la tolerancia. Estos valores nos son en algunas medidas tan comunes que pudiera parecer que siempre han existido. Incluso forman parte de la retórica cotidiana en infinidad de discursos oficiales, no obstante, casi siempre la realidad desmienta a las palabras. Sin embargo, es importante recordar que valores contrarios a los mencionados, tales como el dogmatismo, el autoritarismo, la superstición y el fanatismo religioso eran los predominantes desde la Edad Media hasta la Edad Moderna. Baste recordar las decenas de miles de mujeres que fueron quemadas vivas acusadas de herejía o brujería. Cualquier actitud de duda o independencia de pensamiento era objeto de persecución, en contraparte, como producto del desarrollo científico hemos llegado poco a poco a valorar lo nuevo y audaz del trabajo científico.

*Lesvia Morales*

He leído con mucha atención sus comentarios y en función de sus opiniones tan acertadas y las lecturas que hemos hecho, me surgen las siguientes reflexiones que a continuación les planteo, con lo que quisiera me dieran su opinión al respecto, en cuanto a los valores que se deben considerar en nuestro quehacer docente: considerando algunas ideas de Bronowsky que a la letra dice: "los conceptos de los valores son profundos y difíciles precisamente debido a que cumplen las dos funciones siguientes: unen a los hombres en sociedades, y, sin embargo, les reconocen una libertad que les hace hombres individualizados", es decir los valores que son determinados por una sociedad deben cumplir con el requisito de que al hombre se les respete su libertad y su autonomía y pienso que si en estos aspectos si no existe un equilibrio, los valores determinados por una sociedad pueden ser perjudiciales a la misma sociedad, un ejemplo, la Edad Media y la religión, así se pueden citar otros ejemplos.

Me parece que los planteamientos de Bronowsky son asertivos en el aspecto de considerar los valores de la ciencia y las artes, pero yo agregaría que no hay que perder de vista que las sociedades están en constante evolución, en función de la evolución de los seres humanos y de ahí que el aspecto de los valores es un proceso de desarrollo.

*Jesús Salinas*

Estoy de acuerdo en parte contigo Lesvia, cuando dices que "no hay que perder de vista, que las sociedades están en constante evolución, en función de la evolución de los seres humanos y de ahí que el aspecto de los valores es un proceso de desarrollo". Por un lado, esta idea está relacionada con lo que hemos estado comentando y reflexionando del texto de Bronowsky, es decir, los valores no son inmutables, y un aspecto fundamental y de gran valor de la ciencia es que, contrario a los dogmas, no defiende una verdad sino que la busca permanentemente y esto produce cambio y desarrollo. Pero, por otra parte, no estoy de acuerdo cuando dices que las sociedades evolucionan en función de la evolución de los seres humanos. La historia y la biología han mostrado que la evolución biológica es un proceso muy lento, que implica procesos de miles o millones de años, sin embargo, observamos que las sociedades se han desarrollado a un ritmo mucho más rápido. Si bien, anatómica y estructuralmente nuestro cerebro es idéntico al de nuestros antepasados de la edad de piedra, el ser humano se ha desarrollado no sólo gracias a sus características genéticas, sino a los procesos sociales que han propiciado el desarrollo de su pensamiento.

## LOS EFECTOS DE LA GLOBALIZACIÓN EN NUESTRAS VIDAS

*Cecilio Rojas*

La vida en el capitalismo global.

¿Cuál es el significado de la globalización?

¿Qué es lo que está cambiando?

¿Qué existe hoy, en el capitalismo contemporáneo, que sea cualitativamente distinto a lo anterior?

Anthony Giddens dice que la difusión mundial del término globalización es la prueba del propio cambio que expresa. Están ocurriendo cosas muy nuevas en el mundo. Y esas "cosas nuevas" no son meramente una serie de cambios. También intervienen varias tendencias que se superponen. La primera y la más importante en ciertos aspectos, es la revolución mundial de las comunicaciones. El segundo gran cambio es la llegada de la "economía intangible", también cada vez más globalizada. En tercer lugar, la globalización hace referencia a un mundo posterior a 1989. Por último, la globalización se refiere a las transformaciones que se producen en la vida cotidiana. Uno de los mayores cambios de los últimos treinta años es la igualdad creciente entre hombres y mujeres, una tendencia que también tiene dimensión mundial, aunque todavía quede mucho por hacer. Esta evolución está relacionada con los cambios en la familia y en la vida emocional en general, no sólo en las sociedades occidentales sino, en mayor o menor medida, en todas partes. Si se combinan estos cuatro tipos de influencias, la transformación mundial es verdaderamente espectacular.

En los años 90 se conformaron dos opiniones enfrentadas. Por un lado, algunos decían que no hay nada nuevo bajo el sol. Es posible que se maneje mucho el término globalización o mundialización, pero todas esas palabras, en definitiva, no representan gran cosa. Para estas personas, las continuidades y los paralelismos con el pasado son muchos mayores que las diferencias. En el otro lado están los "ingenuos", que consideran que el mundo está rompiendo de forma muy radical con su pasado. Para ellos, las nuevas

tecnologías de la comunicación, el papel del conocimiento como factor de producción y los nuevos descubrimientos en las ciencias de la vida señalan una profunda transición en la historia del ser humano. ¿Qué opinan ustedes compañeros profesores? Mi impresión en la discusión del viernes 29 de enero de 2010 en el Plantel Vallejo, es que en general, coincidimos con la opinión de Giddens de estar más inclinados o de acuerdo con los "ingenuos", porque nos parece que nuestra era es, en ciertos aspectos, profundamente distinta del pasado, una mezcla de nuevas oportunidades y enormes amenazas, obstáculos y dificultades.

Otro tema que se abordó en la última sesión del Seminario fue el de la democracia. Como profesores debemos discutir más sobre los valores en la democracia y en la ciencia. Debemos tener una fe apasionada en la democracia y una intensa preocupación por la libertad, igualdad, equidad y los derechos humanos de los individuos. Necesitamos dotar a nuestros estudiantes de estos valores, que les ayuden a la construcción del marco intelectual para el progreso y que construyan una nueva sociedad civil global mejor y en consecuencia mejores instituciones —que no sean conchas (son instituciones que se han vuelto inadecuadas para las tareas que están llamadas a cumplir) como menciona Giddens—, con ciudadanos con mejores capacidades para gobernar.

Es preciso estudiar —para hacer nuestra esa experiencia— los grandes movimientos a favor de la democracia, la libertad y la justicia social que se desarrollaron en el siglo XVIII y principios del XIX en el ámbito de las naciones-estado, y esta vez en el marco de la globalización tiene que hacerse a escala mundial. Creo que después de tener la oportunidad de estar en este seminario, mínimo hay que hacer algo. Gracias a todos por compartir sus opiniones e ideas, y sobre todo gracias a Jesús Salinas por organizar y dirigir este seminario.

*Marcela Rosales*

La ciencia ha hecho posible la globalización mediante la tecnología y si bien es cierto que la globalización ha traído para los pueblos avances y cosas positivas, pues también trae consecuencias negativas; bueno, a mí me preocupa mucho la cuestión ecológica, sobre todo por los jóvenes y los niños, pues el capitalismo desmedido y vano ha propiciado el deterioro ambiental.

En el material, Anthony Giddens le dedica muy poco a este aspecto, de hecho sólo lo menciona y ya estamos viendo los efectos negativos de tal deterioro. Sin embargo, yo formo parte de ese capitalismo y creo que no me puedo salir de él. ¿Podré hacer algo?

*Juana Cruz*

Sus aportaciones con relación a la globalización son interesantes, principalmente a lo mencionado por la profesora Marcela con relación a la casi nula aportación de Anthony Giddens respecto a la ecología.

Como profesores de este Colegio debemos aportar a nuestros alumnos información y formación en este aspecto. Como información se sabe que hay que aprender (ecología) por necesidad más que por conciencia. Por nuestras diversas profesiones, aportemos lo que nos corresponda.

*Lesvia Morales*

Estoy de acuerdo contigo Cecilio en discutir más profundamente respecto a los valores de la ciencia y la democracia, con el fin de poder concientizar a nuestros alumnos, que son los que tienen que participar en este mundo globalizado y con las nuevas tecnologías.

Me parece que los valores que señalas: libertad, igualdad, equidad, derechos humanos, etcétera, son muy importantes, a lo mejor sus profesores de Historia lo abordan, pero me parece que nosotros

también debemos de abordarlo, y para ello me parece importante estudiar a fondo los grandes movimientos, como tu bien lo planteas, así como los planteamientos de los grandes pensadores de los siglos XVIII y XIX, que me parece es donde está el sustento de las actuales democracias, y ahora tendrán que enmarcarse en un mundo globalizado y con las nuevas tecnologías.

*Jesús Salinas*

Me parece muy importante la reflexión que hace Cecilio sobre los temas de la globalización y de la democracia. Es una oportunidad de retomar de manera sintética algunas de las ideas centrales que nos compartió en su excelente exposición de estos temas en la última sesión del curso.

Comparto la inquietud de reflexionar sobre la manera en que debemos asumir nuestra función educativa, preparándonos mejor para comprender nuestro entorno socio-cultural y poder de esta manera orientar mejor a nuestros alumnos en un mundo que les enfrenta a muchos riesgos, pero que también les puede ofrecer muchas oportunidades. Yo estoy convencido que la mejor manera de enfrentar estas situaciones es con una actitud racional, afín con las mejores características del pensamiento científico, las cuales fueron objeto de nuestras reflexiones y discusiones en el curso.

*Cecilio Rojas*

Tenemos que incluir los problemas ecológicos entre las nuevas situaciones de riesgo. Giddens dice que la mayoría de los nuevos peligros a los que nos enfrentamos no proceden de un Estado en particular y no se pueden abordar en una dimensión meramente nacional. Durante miles de años, los seres humanos se han preocupado por los peligros que procedían de la naturaleza externa, como las inundaciones, las malas cosechas, las plagas y otros desastres naturales. Les preocupaba lo que podía hacerles la naturaleza. Hace relativamente poco —en el breve período de la historia reciente— que hemos empezado a preocuparnos menos por lo que nos puede hacer la naturaleza y más por lo que hemos hecho a la naturaleza nosotros. Hemos creado riesgos que ninguna generación anterior tuvo que afrontar.

Desde luego que estoy de acuerdo con Marcela, Lesvia y Jesús Salinas, hay que incluir el medio ambiente, de lo que le hemos hecho a la naturaleza en la lista de los peligros. Pero no olvidemos que la globalización también significa la globalización del crimen, las drogas y ese tipo de cosas que nos lastiman mucho como profesores. La mafia actúa en todo el mundo. **El lavado de dinero** procedente de la droga es un negocio mundial. Existe mucho miedo de que este problema contamine a todo el sistema bancario a nivel mundial y no ha habido respuesta que elimine de raíz esta situación.

Por otro lado, la influencia de la ciencia y la tecnología en los alimentos que consumimos, en la mayoría de los países, incluidos muchos de los menos desarrollados, ya no existe una dieta "natural". La mayoría de los alimentos que se consumen incorporan una amplia variedad de aditivos, algunos involuntarios, como los restos de herbicidas y pesticidas. Queda ya poco que sea puramente "natural". La modificación genética de los cultivos es otra etapa más en este proceso.

*Jesús Salinas*

El pasado día 8 de febrero, salió una nota en el periódico *El Universal* que compagina con la reflexión que estamos haciendo y plantea ideas que son compatibles con lo que hemos discutido en el curso. Me parece que es interesante su lectura, por eso reproduzco a continuación dicho artículo:

En septiembre de 2005, 27 universidades de distintos países del mundo firmaron la Declaración de Talloires, basadas en la convicción de que las Instituciones de Educación Superior tienen que servir a la sociedad a través del aprendizaje, la enseñanza y la práctica de valores. Acordaron expandir sus programas de compromiso cívico y responsabilidad social fundamentados en principios éticos, con la premisa de que la educación es un bien público que debe contribuir a la democracia y la justicia social. Si bien en el presente siglo la educación superior enfrentará importantes desafíos sociales, políticos y económicos que escapen al control de cualquier institución, no puede ser ajena a las tensiones del entorno, y deberá mantener como uno de sus rasgos distintivos el balance crítico acerca del rumbo que el país decida trazar en los años que están por venir. Esto implica que las universidades deben estar atentas a los ritmos de transformación del entorno, a sus contradicciones y a su complejidad, y dar respuesta a las expectativas de las jóvenes generaciones de mexicanos cuyo proyecto de vida apuesta por la mejor, la más rigurosa y una crítica formación universitaria de primer nivel. En este sentido, la formación superior tiene como función formar individuos que se inserten críticamente por el momento que les tocó vivir; que construyan con creatividad soluciones, que tengan capacidad para generar proyectos sociales alternativos y que propicien la incorporación del país en la globalidad, con el conocimiento de lo que conviene como nación. Para nuestro país, el desafío es enorme. La educación superior tendrá como objetivo potenciar la creatividad en una sociedad que exige modos alternativos de comprender y resolver sus graves problemas. Para empezar, lo primero que se requiere es un proyecto educativo que anteponga la ética, el humanismo, la ciencia y la cultura a las estrictas reglas del mercado y de la economía. Es tiempo de participar en la definición del tipo de educación superior que deberemos construir para el siglo XXI. Qué políticas públicas deberán impulsarse para que la educación, la cultura y la ciencia se constituyan en fuerza motriz del siglo XXI? Qué deberá hacer la educación superior para insertarse críticamente en la globalidad, sin convertirse en simple pieza del modelo de mercado, cuya prioridad es la mercantilización del conocimiento? Para responder a estas preguntas las IES tendrán que llevar a cabo reformas académicas de largo alcance que abarquen, entre otros procesos, el desarrollo de nuevos modelos de formación universitaria, gobernanza, financiamiento y vinculación, con el fin de articularse con los sectores gubernamental, legislativo, productivo-empresarial y de la sociedad civil a fin de responder, de manera más clara y decidida, a las prioridades de México. Pero sin que ello implique desconocer la responsabilidad que tiene el Estado en el financiamiento y en la política pública. El conocimiento debe generarse y transferirse directamente a la economía, pero orientarse a objetivos de beneficio social asegurando, ante todo, su correspondencia con las necesidades sociales que se pretende satisfacer. En este marco, se requiere de una universidad que no sólo produzca conocimiento de frontera, sino que además sea copartícipe en la construcción de proyectos de nación y cuya inserción crítica a la globalidad tenga como piedra angular el fortalecimiento del mercado interno y el aseguramiento del bienestar genérico de todos sus ciudadanos.

<http://www.eluniversal.com.mx/editoriales/47325.html>

*Lesvia Morales*

He leído con mucha atención sus comentario y planteamientos; y así como la lectura del documento que nos proporciona Jesús del periódico *El Universal*, que me parecen muy importantes. Les sugiero que tratemos de hacer el ejercicio de relacionar todos los conocimientos que adquirimos en el curso que tan asertivamente Jesús nos proporcionó con las lecturas de los documentos y con los planteamientos del documento del *Universal*, porque efectivamente están relacionados. A continuación transcribo algunos planteamientos del documento que me parece se relacionan con lo que vimos en el curso. "Educación y Responsabilidad" que a la letra dice "Las universidades deben estar atentas a los ritmos de transformación del entorno a sus contradicciones y a su complejidad, y dar respuesta a las expectativas de las jóvenes generaciones de mexicanos cuyo proyecto de vida, apuesta por la mejor, la más rigurosa y una crítica formación universitaria de primer nivel y para esto se requiere un proyecto educativo que anteponga la ética, el humanismo, la ciencia y la cultura a las estrictas reglas del mercado y de la economía.

¿Qué políticas deberán impulsarse para que la educación y la ciencia se constituyan en fuerza motriz del siglo XXI?

*Jesús Salinas*

A la pregunta que retoma Lesvia Morales del artículo citado: "Educación y responsabilidad", las mismas autoras proponen una respuesta: "Para responder a estas preguntas, las IES (Instituciones de Educación Superior) tendrán que llevar a cabo reformas académicas de largo alcance que abarquen, entre otros procesos, el desarrollo de nuevos modelos de formación universitaria, gobernanza, financiamiento y vinculación, con el fin de articularse con los sectores gubernamental, legislativo, productivo-empresarial y de la sociedad civil a fin de responder, de manera más clara y decidida, a las prioridades de México. Pero sin que ello implique desconocer la responsabilidad que tiene el Estado en el financiamiento y en la política pública. El conocimiento debe generarse y transferirse directamente a la economía, pero orientarse a objetivos de beneficio social asegurando, ante todo, su correspondencia con las necesidades sociales que se pretende satisfacer. En este marco, se requiere de una universidad que no sólo produzca conocimiento de frontera, sino que además sea copartícipe en la construcción de proyectos de nación y cuya inserción crítica a la globalidad tenga como piedra angular el fortalecimiento del mercado interno y el aseguramiento del bienestar genérico de todos sus ciudadanos."

Por otra parte, y de manera más cercana a nuestra realidad como profesores del bachillerato, retomo una idea que dichas autoras consideran para la educación superior; y que a mí me parece completamente válida para el bachillerato, a saber que "para empezar, lo primero que se requiere es un proyecto educativo que anteponga la ética, el humanismo, la ciencia y la cultura a las estrictas reglas del mercado y de la economía." Me parece que en este terreno nosotros tenemos la responsabilidad de aportar elementos para dicho fin.

# CURSO-TALLER

## La historia de la ciencia como recurso didáctico

### Introducción

El propósito de este curso-taller fue reflexionar y discutir acerca del diseño de experiencias de aprendizaje que se apliquen a alumnos del bachillerato utilizando la historia de la ciencia como un recurso didáctico. Participaron profesores de Matemáticas y de Ciencias Experimentales. Durante el curso-taller se habilitó un foro en línea. A continuación se describe brevemente el diseño de dicho curso-taller y se reproduce la opinión de los profesores participantes en el foro.

El enfoque que proponemos se articula con el movimiento generalizado en el ámbito educativo internacional de abordar el proceso educativo basado en competencias. Si bien no existe consenso respecto del concepto de competencia y es una noción que ha generado mucha controversia, aquí se adopta críticamente el enfoque que considera las competencias como una integración de conocimientos, procedimientos, emociones, actitudes y valores.

Así, contrario a una visión enciclopédica, proponemos que el estudio de la historia de la ciencia permite una perspectiva interdisciplinaria y ayuda a fomentar una actitud crítica y racional. En nuestra opinión este enfoque permite un acercamiento a la ciencia que no se restringe a sus contenidos disciplinarios, sino que sobre todo permite valorar una manera de pensar. La actitud científica se ha construido históricamente y ha generado una práctica que conlleva valores humanos que es importante reconocer y promover.

Por consiguiente, el propósito central de este curso-taller es reflexionar y discutir sobre la manera de utilizar la historia de la ciencia como un recurso didáctico y de explorar su papel como medio para propiciar el aprendizaje de competencias generales que enriquezcan la cultura básica de los alumnos del nivel medio superior.

Una premisa básica de nuestro planteamiento es que el conocimiento del desarrollo de la ciencia en un contexto cultural más amplio proporciona un interés por el estudio de los contenidos de las diferentes disciplinas y contribuye a su entendimiento. Asimismo, proporciona a los profesores y alumnos una mejor comprensión de los valores que caracterizan a la actividad científica.

### Propósitos

1. Usar la historia de la ciencia para propiciar el aprendizaje de competencias generales relacionadas con el pensamiento científico.
2. Reflexionar acerca de los valores humanos característicos de la actividad científica
3. Propiciar una cultura más amplia de los profesores, relacionada con el desarrollo histórico, social y filosófico del pensamiento científico.

## Contenido temático

1. Introducción
  - Propósitos y perspectiva del curso
  - Metodología de trabajo
  - La historia de la ciencia en clase: ¿por qué? y ¿para qué?
2. Cognición y afectividad
  - Competencias en educación
  - Una visión actual de las emociones y los sentimientos
3. La evolución de los valores
  - La psicología moral de Piaget en la perspectiva poskohlbergiana
  - La ética de la actividad científica
4. Ciencia y pseudociencia
  - La imagen pública de la ciencia
  - La anticiencia como ideología oscurantista
5. La historia de la ciencia como un recurso didáctico
  - Exposición y discusión del uso de la historia de la ciencia como recurso didáctico.
  - Diversos acercamientos al uso de la historia de la ciencia en clase.



## FORO DE DISCUSIÓN DEL CURSO-TALLER: La historia de la ciencia como recurso didáctico

*Jesús Salinas Herrera  
Cecilio Rojas Espejo  
Fernando Rivero González*

*Jesús Salinas*

El propósito de este curso-taller es reflexionar y discutir acerca del diseño de experiencias de aprendizaje que se apliquen a alumnos del bachillerato utilizando la historia de la ciencia como un recurso didáctico.

En la propuesta que hago se utiliza la noción de "competencias" y se adopta críticamente el enfoque que considera las competencias como una integración de conocimientos, procedimientos, emociones, actitudes y valores.

Así, considero que la historia de la ciencia, entre otras ventajas, permite un acercamiento a la ciencia que no se restringe a sus contenidos disciplinarios, sino que ayuda a valorar una manera de pensar. La actitud científica se ha construido históricamente y ha generado una práctica que conlleva valores humanos que es importante reconocer y promover.

De esta manera, la estrategia propuesta puede coadyuvar a un mejor entendimiento de los conceptos, a través de propiciar en los alumnos mayor interés y comprender mejor el desarrollo de los conceptos, y además ayudar a una mejor formación de los alumnos mediante la identificación y promoción de valores que surgen de la propia práctica científica.

En su artículo: "La historia de las matemáticas en clase: ¿por qué? y ¿para qué?", (Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada), Alexander Maz Machado afirma que la implementación de la historia de las matemáticas en clase debe estar en un nivel didáctico y no como objeto mismo de la enseñanza, esto es, como un elemento motivador, que permita a los estudiantes conseguir una mejor comprensión de las matemáticas.

De esta manera, considero que se enriquece la imagen de las matemáticas en diferentes aspectos. Por ejemplo, en su dimensión cultural. El trabajo con la historia de las matemáticas en el aula permite mostrar su origen multicultural y la naturaleza interdisciplinar de las matemáticas, y de qué manera es relevante en aspectos de la vida humana, como el arte, la música, la arquitectura, la economía, etc.

Otro aspecto relevante, es el relacionado con la imagen de las matemáticas como un conocimiento interdisciplinario, contrario a la imagen tradicional de considerarla una ciencia abstracta y cerrada en sí misma. Hay múltiples posibilidades de relacionar la historia de las matemáticas con todo tipo de disciplina, científica, humanística o con la tecnología.

De esta manera, el trabajo en clase con la historia de las matemáticas permite una integración entre varias áreas para realizar experiencias de trabajo integradas y enriquecedoras académica y actitudinalmente.

Fauvel (1991) indica, por su parte, una serie de razones para utilizar la historia de las matemáticas en clase, entre otras, las siguientes:

1. Ayuda e incrementa la motivación para el aprendizaje
2. Muestra el aspecto humano de las matemáticas.
3. Cambia en los alumnos la percepción de las matemáticas.
4. Ayuda al desarrollo de un acercamiento multicultural.

5. Provee la posibilidad de un trabajo interdisciplinario con otros maestros.
6. El desarrollo histórico ayuda a ordenar la presentación de los tópicos en el currículo.
7. Indica cómo los conceptos fueron desarrollándose, ayudando esto a su comprensión.
8. Los alumnos sienten bienestar al realizar esto, y no hacerlo únicamente con unos problemas.

En mi opinión estas ideas son válidas si tomamos en cuenta cualquier otra disciplina.

Es importante señalar que esta propuesta no implica una tarea fácil. Es necesario un gran esfuerzo y trabajo de parte del profesor en la búsqueda, lectura y selección de los pasajes históricos más adecuados y acordes con el tema y el nivel de los alumnos.

Un propósito central de este curso es reflexionar acerca de cómo caminar en esta dirección y diseñar actividades de aprendizaje relacionadas con algún contenido de los programas de nuestros cursos.

El día de hoy salió la siguiente nota en el periódico *El Universal*, que a continuación reproduzco. Me parece importante reflexionar sobre el tipo de percepción de la población de nuestro país, acerca de la ciencia.

## Educación y Ciencia / Rosaura Ruiz y Juan Manuel Rodríguez

### Percepción de la ciencia.

*Recientemente se publicó en el periódico español El País una encuesta de María de las Heras sobre la percepción de la ciencia en México. De las preguntas realizadas, queremos destacar el hecho que 72% de los encuestados considera la profesión científica como importante en comparación con otras profesiones, pero al mismo tiempo resulta paradójico encontrar datos muy distantes de las explicaciones científicas; por ejemplo, 81% de la población considera que mediante la fe se puede lograr cualquier cosa en la vida; 44% acepta la existencia de personas con poderes de magia negra; 71% acepta la creencia en los milagros y 69% consulta su horóscopo como parte de una práctica diaria.*

*En términos generales, es notable el pobre lugar que tiene la ciencia para buena parte de la población mexicana al momento de considerar el papel social que juega, pero no podemos dejar pasar la oportunidad de comentar de nueva cuenta que ese interés no se ve reflejado en el conocimiento general que tienen o pueden llegar a tener los mexicanos sobre las diversas temáticas científicas.*

*Con percepciones como las que aquí estamos considerando, se vuelve imperativo que retomemos la idea de fomentar la ciencia en relación a la educación, la divulgación y la investigación*

*En cuanto a educación, debemos reforzar las temáticas científicas en los planes de estudio a todos los niveles educativos, debemos mejorar la formación de los profesores sobre temas de ciencia. El papel de la divulgación es vital para lograr que la ciencia llegue a la mayor cantidad posible de individuos. Lo anterior se puede lograr mediante acciones como: abrir mayores espacios en los diversos medios de comunicación, audiovisuales y escritos, para divulgar la ciencia que se produce tanto en el país como el extranjero. Y sobre la investigación -un tema que ya hemos mencionado, pero que dado su papel fundamental para el desarrollo del país no nos cansaremos de seguir poniendo énfasis en ello: aumentar el presupuesto y mejorar la distribución de esos recursos, de tal forma que al mismo tiempo que se continúen realizando trabajos del más alto nivel, se pueda permitir el desarrollo de más y mejores centros de investigación en todo el país. Es inaceptable que además de los escasos recursos que se dedican a la*

*investigación científica haya tantas irregularidades y desorganización en su entrega a los científicos. Por ello, en este momento hay una creciente inconformidad entre la comunidad científica, ya que no recibe los subsidios correspondientes a proyectos aprobados desde 2008. Es increíble que el órgano del Estado que debe coordinar e impulsar el desarrollo científico de México, CONACYT, con su ineficiencia este dañando lo que tanto trabajo ha costado construir.*

*Tal parece que la importancia que la clase política otorga a la ciencia no rebasa el promedionacional.*

<http://www.eluniversal.com.mx/columnas/83499.html>

*Cecilio Rojas*

El desarrollo cultural de un país está íntimamente relacionado con su desarrollo científico. Esto es así porque la ciencia es parte de la cultura o más aún, como dice Mario Bunge en su libro *Teoría y realidad*: "...la ciencia ocupa hoy el centro de la cultura". Es difícil imaginar una cultura avanzada sin una ciencia al día. Al respecto, el propio Bunge insiste: "una cultura sin ciencia es erudición fósil, incapaz de comprender el mundo moderno y ayudarlo a salir adelante: es más bien incultura". Desde este punto de vista fomentar la tradición científica en nuestra Institución es inscribirla en el progreso cultural. Tener progreso en nuestra Institución es ver crecer a nuestros alumnos y egresados como seres específicamente humanos, racionales, críticos y éticamente comprometidos con la transformación de un país más equitativo, justo y democrático. No hace mucho, José Narro Robles dijo: "Sin ciencia propia, sin un sistema de educación superior vigoroso y de calidad, una sociedad se condena a la maquila o la medianía en el desarrollo". Un país sin ciencia es un país condenado a la maquila. A eso nos condenan en México nuestros gobernantes neoliberales. Es importante reforzar los aprendizajes científicos en nuestro plan y programas de estudios para acercar a nuestros estudiantes a la ciencia y tengan la posibilidad de valorar la forma de pensar que conlleva este camino. No hay que olvidar que la actitud científica se ha construido históricamente y nos lleva a la construcción de los valores humanos. No hay que quedarnos en la sola instrucción de los contenidos de los programas de estudios, sino reforzar la formación de los estudiantes mediante la promoción e impulso de valores que surgen de la práctica científica.

*Rafael Velasco*

Esta nota que comenta el profesor Jesús refleja cómo piensan una buena parte de la población. Estoy de acuerdo que la educación debe promover la reflexión de los estudiantes para que transiten del pensamiento cotidiano al formal. En este sentido la "moda" de las competencias nos permite tomar al educando de manera más integral, al atender no solamente a los conocimientos, sino promoviendo el desarrollo de actitudes y valores, así como las habilidades del pensamiento para que el alumno sea más crítico y reflexivo ante los fenómenos de su realidad. Es este sentido me parece importante modificar nuestra visión dicotómica (cerebro-cuerpo, pensamiento-emoción, público-privado) como señalan las autoras de la lectura revisada.

*Cecilio Rojas*

Existen resultados de encuestas que se han realizado en México, por organismos Internacionales, que nos reportan que la ciencia y las matemáticas básicas no forman parte integral de la cultura del mexicano; los conocimientos de matemáticas elementales que el ciudadano común domina son muy escasos; los profesores tienen una deficiente comprensión de las matemáticas, por los que sus clases, en muchas

ocasiones, propician el rechazo de los estudiantes hacia las matemáticas y otros temas de corte científico. También destacan lo siguiente: la mayor preparación formal del ciudadano no disminuye su rechazo de creencias religiosas y pseudocientíficas; la mayoría de los ciudadanos piensan que las ciencias, y en particular las matemáticas, son importantes en la vida cotidiana; los diferentes programas de estudio en matemáticas que a lo largo de los años han estado vigentes en la escuela primaria no se reflejan en los conocimientos elementales del ciudadano adulto.

El Dr. José Antonio de la Peña en su libro *Algunos problemas de la educación en matemáticas en México* realiza algunas reflexiones que están sustentadas en encuestas aplicadas principalmente en el área urbana del D. F. y una conclusión relacionada con lo que estamos discutiendo y que es muy preocupante, es la siguiente: la ciencia, en particular las matemáticas, no forman parte de la cultura popular. Más extendidas y aceptadas por el ciudadano medio se encuentran ideas pseudocientíficas y ocultistas (y, por supuesto, religiosas). Peor aún, en la mayoría de los casos el ciudadano común no parece distinguir entre lo que es conocimiento científico y lo que son creencias sin fundamento. Como se observa, existe coincidencia con la encuesta que toma como base Rosaura Ruiz y Juan Manuel Rodríguez para sustentar sus preocupaciones, por ejemplo las siguientes: "...se vuelve imperativo que retomemos la idea de fomentar la ciencia en relación a la educación, la divulgación y la investigación" y continúa "...debemos reforzar las temáticas científicas en los planes de estudio a todos los niveles educativos, debemos mejorar la formación de profesores sobre temas de ciencia. El papel de la divulgación es vital para lograr que la ciencia llegue a la mayor cantidad posible de individuos". Compañeros profesores en las dos últimas décadas del siglo XX y la primera del presente siglo hemos sido testigos de que el mercado y el poder cambiaron de manera creciente a favor de las grandes empresas y que dan empleos en función de sus intereses y que ahora quieren dominar a la educación, los recortes al presupuesto a la educación, investigación y a la cultura han sido una constante. Estos empresarios, que son los que dirigen a nuestro país, son los más interesados en reducir la educación a la instrucción según el tipo y número de empleados y trabajadores que demanden. Hoy los propósitos de la educación que nos hemos planteados en los seminarios que coordina Jesús Salinas, incluyendo los de la democracia y la justicia se van alcanzar luchando en primer término por la organización del conocimiento colectivo y por su enriquecimiento en el aula, laboratorio, asociaciones, instituciones y en donde podamos, incluyendo el uso de las TICs.

### *Jesús Salinas*

Me parecen muy pertinentes los comentarios de Cecilio Rojas que remarcan el señalamiento del artículo que comentamos sobre las competencias, en el sentido de que un fuerte impulso de las reformas basadas en el enfoque por competencias que se están realizando en el sistema educativo mexicano, al igual que en otros países, se debe a exigencias de organismos internacionales que son quienes están promoviendo este nuevo modelo de formación. Las dos propuestas más importantes son El Proyecto Tuning, impulsado por la Unión Europea, y el Proyecto DeSeCo (Definición y Selección de Competencias), que promueve la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Es muy importante promover una reflexión bien informada y crítica de este asunto. No ayuda la adopción mecánica y dogmática de estas nuevas directrices, como tampoco la descalificación fácil sin argumentos. Debemos tener conciencia de una serie de aspectos que se señalan en el artículo que discutimos, tales como:

1. Aunque se habla mucho se sabe poco, y existe mucha confusión. Por ejemplo, ¿qué significa el concepto de competencias?, ¿cómo diseñar e implementar un curriculum por competencias?, ¿cómo evaluarlas? Son cuestiones que aún falta responder; sobre todo a nivel de la práctica.
2. Los planteamientos de quienes usan el constructo competencias, lo que reclaman es simplemente efectividad de lo que se pretende en la educación. Es una visión utilitarista y funcional que promueve ciertos comportamientos, conocimientos y habilidades de comunicación. ¿Es esto suficiente para la

formación que requieren los ciudadanos mexicanos? Un reflejo de esta posición lo representan las experiencias de formación de profesores que buscan el dominio de determinadas destrezas y habilidades como condición primordial del sentido de la formación. ¿A esto se debe reducir la formación de profesores?

3. La adopción de dicho enfoque implica introducir cambios en la concepción, diseño, desarrollo y concreción del currículum, así como en las formas de enseñar y aprender. Esto implica crear nuevos ambientes de aprendizaje y nuevos modos de entender la evaluación de esos aprendizajes, así como nuevas formas de concebir la función docente. Es importante insistir que los nuevos ambientes de aprendizaje no se reducen solamente a dotar de nuevo equipo a las aulas y laboratorios.
4. Se ha señalado que el problema de este enfoque es que descuida todo aquello que se refiere al contexto sociocultural como también a los avances de la teoría del aprendizaje, no exclusivamente psicológica, y asimila la preparación de docentes al de un trabajador o técnico de una industria. ¿Se trata de una nueva moda?, como dice Rafael Velasco, no sabría, pero creo que no debemos hacernos a un lado y ser meros observadores de lo que pasa, sino aportar ideas que puedan ayudar en avanzar en una mejor educación. Particularmente, coincido con los compañeros en la necesidad de insistir en el carácter formativo de la educación y en promover una mayor y mejor comprensión de la ciencia, recuperando la dimensión de una forma de pensar y de los valores que le son propios.

*Marcela Rosales*

Respecto a la historia de la ciencia como recurso didáctico... coincido con lo escrito en esa primera lectura.

1) Pues ¿de dónde vamos a tomar ideas sobre lo que es y ha sido la producción científica, si no es de la historia y filosofía de la ciencia? Esto es de sumo interés para todos nosotros entre otras muchas cosas para conocer tanto métodos, como términos usados por ésta y que podemos usar en el salón de clase.

En una ocasión el profesor Juan Recio en un curso hizo hincapié en la importancia de no sólo enseñar a los alumnos la parte formal o terminada de las ciencias, por ejemplo, en la geometría, pues en realidad así se enseña en clase.

Y si realmente toda esa parte previa, de descubrimiento, de ensayo y error, de creación de los enunciados, en esa etapa en la que están todos ellos sin sistematizar, sin axiomatizar para darle posteriormente su presentación formal, esa parte no se presenta en los textos. Yo le contesté: "Los griegos escondían esa parte informal, porque se avergonzaban de ella (Dice Imre Lakatos en su "Matemáticas, ciencia y epistemología"), y sólo presentaban la parte axiomatizada".

Y así: si nosotros recurrimos a la historia de la ciencia podemos saber cómo es esa parte "del contexto de descubrimiento", para poder inducir a nuestros alumnos en esta parte y así ayudar a que lleguen a ser creativos. Sobre esto hay mucho que decir...

*Jesús Salinas*

La idea que expresa Marcela Rosales es muy importante. Llama la atención hacia otro aspecto de la relevancia de la historia de la ciencia para el proceso didáctico. Es necesaria la historia de la ciencia, y como ella señala, también la filosofía de la ciencia, para darnos cuenta que muchos contenidos que enseñamos sólo representan la parte final de un proceso largo y complejo de creación y búsqueda. El ejemplo que toma es muy ilustrativo, la geometría aparece como un sistema perfectamente ordenado y lógico, sin embargo, antes de llegar a la síntesis que hace Euclides, del conocimiento matemático de la antigüedad, pasaron siglos de ensayos y errores.

Aunque es imposible recrear todo el proceso histórico en el aprendizaje de los alumnos, sí podemos encontrar algunas pistas que nos ayuden a hacer más interesante el trabajo de estos contenidos,

mediante su referencia histórica y su significación cultural, así como destacar algunas etapas relevantes que pueden ser análogas al desarrollo cognitivo de los estudiantes. Por ejemplo, el paso del carácter empírico de la matemática egipcia y mesopotámica, al carácter deductivo de la matemática griega. Seguramente, reflexiones similares se pueden hacer con relación a otras disciplinas.

Retomo el comentario de Rafael Velasco, en el que señala que "la 'moda' de las competencias nos permite tomar al educando de manera más integral, al atender no solamente a los conocimientos, sino promoviendo el desarrollo de actitudes y valores, así como las habilidades del pensamiento para que el alumno sea más crítico y reflexivo ante los fenómenos de su realidad. Es este sentido me parece importante modificar nuestra visión dicotómica (cerebro-cuerpo, pensamiento-emoción, público-privado) como señalan las autoras de la lectura revisada."

Coincido con esta opinión, por ello en la presentación de este curso comenté que enmarcaría estas reflexiones en la corriente generalizada de considerar las competencias, la propuesta que hago es adoptar críticamente el enfoque que considera las competencias como una integración de conocimientos, procedimientos, emociones, actitudes y valores. Un aspecto central del aspecto crítico que propongo es reflexionar sobre el tipo de actitudes y valores que requerimos para la formación de los estudiantes en una sociedad como la nuestra. Ciertamente, un camino que es interesante transitar es el que nos lleve a cuestionar el tipo de dicotomía que ha prevalecido culturalmente de separar lo intelectual de lo emotivo.

Genoveva Sastre y Montserrat Moreno señalan en su libro: *Resolución de conflictos y aprendizaje emocional*, que una nueva visión ha cobrado gran fuerza a partir de los últimos años del siglo pasado, gracias a una serie de estudios realizados en el campo de la neuropsicología y de la psicología.

Por ejemplo, algunos estudios en el ámbito de la neurología señalan la íntima relación que existe entre la cognición y las emociones. Basado en sus trabajos, R. Damasio desarrolla una teoría, según la cual no solamente cognición y emoción están recíprocamente implicadas en los procesos de pensamiento, sino que el cerebro y el cuerpo están también indisolublemente integrados mediante circuitos bioquímicos y neurales que se conectan mutuamente, de tal manera que todo lo que ocurre en el cuerpo tiene sus repercusión en el cerebro y viceversa.

Por consiguiente, pensamientos y emociones están interconectados y el contenido de los pensamientos no es ajeno al organismo en su totalidad, sino que tiene una repercusión corporal, ya que su acción no queda limitada únicamente al cerebro, sino que se trasmite a diferentes órganos a través del sistema nervioso. Igualmente, según Damasio, existe una fuerte influencia de los sentimientos sobre el funcionamiento cerebral. De esta manera, existe una componente fundamental en la elaboración de los pensamientos.

Nuestros currículos reflejan una noción de cultura, según ésta son importantes únicamente los conocimientos que hemos adquirido sobre objetos, fenómenos y sucesos que acontecen en nuestro exterior, pero no aquellos que tienen lugar dentro de cada persona. Ello supone el menosprecio de la cognición en el campo de las emociones y su importancia en el aspecto personal e interpersonal.

En el marco de este tipo de reflexión, las autoras mencionadas proponen que es conveniente cuestionar algunas de nuestras creencias, a saber: ¿se enseña aquello que merece más la pena ser aprendido?

¿Es lo más conveniente para vivir en una sociedad como la nuestra? ¿Quién lo decidió así? ¿En función de que intereses se eligió, entre todo lo que es posible aprender, las materias que se enseñan?

*Jesús Lara*

Si revisamos documentos que exponen los motivos de la creación del CCH, por ejemplo, la gaceta amarilla, podemos detectar lo que se dice en el material de Moreno sobre lo que indica Pérez Gómez con relación a las capacidades humanas fundamentales (Último párrafo de la página 292, del material "COMPETENCIAS EN EDUCACIÓN"), si aspectos como éstos, fueron planteados desde la creación del Colegio, ¿cuál es la razón de los resultados no satisfactorios?, ¿se ha analizado con la debida seriedad y

formalidad las acciones realizadas como para saber qué se ha hecho mal para corregirlo y qué ha sido lo bueno para darle continuidad?, o, ¿sólo se trata de cambiar porque otros países dicen tener buenos resultados en sus acciones en materia educativa y para estar a su mismo nivel también debemos hacer lo mismo que ellos?

*Jesús Salinas*

En mi opinión, la reflexión del profesor Jesús Lara nos ayuda a profundizar en nuestro análisis del enfoque de las competencias. Creo que es importante distinguir dos aspectos de lo que menciona. Por una parte, afirma que es posible reconocer similitudes teóricas entre el modelo educativo del Colegio y el enfoque de competencias. Si es así, es conveniente identificar cuáles pueden ser tales similitudes y si expresan la misma idea o hay diferencias de concepción significativas.

Por otra parte, como dice acertadamente Jesús Lara, si aspectos similares fueron planteados desde la creación del Colegio es importante preguntarnos sobre los resultados de este modelo educativo. ¿Existe algún estudio de evaluación de nuestro modelo educativo, más allá del aspecto cuantitativo de las estadísticas de reprobación? ¿El índice de acreditación da cuenta de la calidad de la educación que se propone el Colegio impartir?

*Armando Hernández*

Podemos utilizar la historia de la ciencia como recurso didáctico, si utilizamos artículos, libros, biografías, trabajos, de los diversos matemáticos, para el área de matemáticas o computólogos que han desarrollado el conocimiento que conocemos de la disciplina.

A manera de lectura, resumen, reflexión u otra actividad, los alumnos pueden leer dos libros sobre la historia de las matemáticas que son muy accesibles. *El elegido de los dioses*, y *El enigma de Fermat*. El primero es una novela-biografía de Evariste Galois y, el segundo, sobre la solución a la que se llegó a un problema que propuso Fermat hace algunos cientos de años y que un joven se hizo matemático para resolver exclusivamente ese problema.

*Juana Cruz*

En realidad, se observa que el término "competencias" pareciera una moda, pero como docentes es importante considerar la interdisciplina como eje rector de la formación del educando.

Desafortunadamente es esta (nivel bachillerato) la última etapa en que se puede intervenir en esto. Antes de que se vuelvan expertos en una rama profesional.

Como parte de las "competencias", ¿cómo formar o más bien generar actitudes y valores? Es necesario implementar estrategias que haga que el alumno las muestre y se reflexione en torno a éstas.

Respecto al tipo de alumnos, se consideran por su IQ solamente, porque lo que muestra R.Damasio en el artículo: una visión actual de las emociones y de los sentimientos" es que las emociones muestran en el organismo una respuesta. Por lo tanto, existe una variabilidad de situaciones que conllevan a diversas inteligencias.

*Jesús Salinas*

La idea que propone Armando Hernández de utilizar artículos, libros, biografías, trabajos, de los diversos matemáticos o computólogos que han desarrollado el conocimiento que conocemos de la disciplina es, sin lugar a dudas, interesante. Su sugerencia de propiciar la lectura, elaboración de resúmenes u otras

actividades es muy buena, pero me parece necesario avanzar en puntualizar más aspectos y diseñar una actividad de aprendizaje que pueda llevarse a la práctica en el salón de clase. Este tipo de sugerencias nos puede conducir a bosquejar y afinar propuestas específicas de utilización de la historia de la ciencia como un recurso didáctico; tarea que nos proponemos como producto final de este curso-taller. Por ejemplo, de los dos libros que propone Armando que pudieran leer los alumnos: *El elegido de los dioses*, y *El enigma de Fermat*, qué aspectos de carácter histórico, social y cultural consideramos importante que conozcan los alumnos, ¿si se relaciona la temática del libro con algún contenido conceptual del programa o que aspectos de la formación de los alumnos contribuye a atender? Me parece importante identificar previamente estos elementos, es decir, tener explícitamente definidos algunos objetivos. Asimismo, es conveniente definir las actividades de aprendizaje que realizarán, por ejemplo, elaboración de un resumen, cuadro sinóptico o una línea del tiempo. Cuánto tiempo se estima que se le puede dedicar.

*Tania Cruz*

Me parecen muy enriquecedores los comentarios; es verdad que se deben de contemplar los escenarios en los que se desarrolla la educación en nuestro país, pues es cierto, tal como se cita en la encuesta que a la vez que es importante para la sociedad el desarrollo científico, de igual manera (tal vez por nuestros orígenes), se le de la misma importancia a la fe.

Tomando en cuenta uno de los pilares del Colegio, el de aprender a aprender, debemos de tomar en cuenta la construcción del conocimiento, sin dejar a un lado el entorno en que vivimos.

Y en cuanto a las competencias, es importante enfatizar que este modelo se encargara de definir y seleccionar las competencias esenciales para la vida de las personas y un buen funcionamiento de la sociedad. Buscando información acerca de este tema encontré lo siguiente de la OCDE, la define como "Capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz".

Para definir una competencia como básica se tienen que dar las siguientes condiciones: Que contribuya a obtener resultados de alto valor personal y social. Que sean aplicables a un amplio abanico de contextos y ámbitos relevantes. Que sean beneficiosas para la totalidad de la población para superar con éxito las exigencias complejas independientemente del sexo, condición social, cultural y entorno familiar. Rasgos que definen una competencia: Constituye un "saber hacer". Incluye un saber, pero que se aplica. "Saber hacer" susceptible de adecuarse a diversidad de contextos. Carácter integrador, de modo que cada competencia abarca conocimientos, procedimientos y actitudes.

Competencia básica: Capacidad de poner en práctica de forma integrada, conocimientos, habilidades, actitudes para resolver problemas y situaciones.

Básica: debe estar a la alcance de todos los sujetos implicados, es decir, de todo el alumnado de escolaridad obligatoria.

Características: se trata de capacidades más que de simples contenidos. Tienen un carácter interdisciplinar. Han de permitir comprender y actuar responsablemente en la realidad de la vida cotidiana."

Reflexionando esto, ahora esto se llevará acabo, o bien ya lo estamos haciendo.

*Jesús Salinas*

La información de la OCDE sobre la noción de competencias, que nos comparte Tania Cruz, y que hemos comentado en otras ocasiones, es una formulación general que resulta insuficiente para un diseño curricular. Sin embargo, por el poder e influencia de estos organismos, como la OCDE, para orientar las



políticas académicas de las instituciones escolares, no podemos hacer caso omiso de ellas. Es importante, también, valorar en qué medida podrían ayudar a mejorar la educación. Por ello, en estos momentos la comunidad educativa internacional se encuentra en pleno debate para proveer de fundamentos teóricos sólidos a esta nueva noción. Me parece que sería un error, como ha ocurrido en otras ocasiones, simplemente adoptar inercialmente una propuesta sin analizar su pertinencia, posibilidades y dificultades, para mejorar la educación; o simplemente darle la espalda. Parte de este trabajo es el que estamos realizando en este curso-taller, reflexionando sobre el sentido de la educación y la componente de las actitudes y valores que considera dicha noción.

*Francisco Anizar*

En la actualidad los avances tecnológicos han sido muy vertiginosos, en todos los campos, ahora es normal hablar de viajes espaciales, vacunas contra casi todo, vehículos supersónicos, etcétera, en el ámbito de la comunicación el Internet ha venido a facilitar muchas cosas.

Estos avances tecnológicos y nuevas tecnologías, ¿facilitan las actividades cotidianas de la humanidad? Debemos ser muy conscientes y usarlas racionalmente para que no se conviertan en una barrera para nuestra comunicación con los seres humanos, así como para que no interfieran en el proceso de aprendizaje (las cosas son más fáciles con la tecnología).

Por esto cobra una gran importancia la historia de la ciencia como recurso didáctico, ya que en la manera que podamos situar a nuestros alumnos en los avances y descubrimientos en los que se basa nuestro objeto de estudio, ejercitaremos su sentido crítico, porque muchas veces no conciben una realidad diferente a la que viven.

Este paseo en la historia imaginando y aprendiendo todo por lo que se pasó para lograr un descubrimiento o para entender una realidad, tomando en cuenta todas las restricciones de la época y el entorno en donde se dieron los hechos, valoraran y criticaran los diversos sucesos o descubrimientos tratados con una perspectiva diferente, por ejemplo, actualmente es muy común que nuestros alumnos porten una memoria portátil (USB), hablan de capacidades de 1 o hasta 8 GB y en enfoque de su realidad cambia cuando se enteran que en 1993 una PC de última tecnología de esa época, tenía un disco duro de 20 MB, su USB tiene 400 veces mayor capacidad, y estamos hablando de solo 16 años de diferencia.

Cabe mencionar que desgraciadamente en nuestros planes de estudio no se aborda la historia de la ciencia como tema a tratar, lo único que podemos hacer es abordar el tema como introducción a los demás temas y es importante tener un tiempo determinado para el tema en sí.

Referente al tema COMPETENCIAS EN LA EDUCACION, se indica que en este curso se adoptara "el enfoque que considera las competencias como una integración de conocimientos, procedimientos, emociones, actitudes y valores".

Estoy de acuerdo que estas reformas al modelo educativo responden tanto a demandas externas como internas, y pues bien, esta reforma comenzó hace varios años en la educación básica y por fin nos alcanzó. Nuestros alumnos vendrán, si es que todavía no hay generaciones así, con este modelo educativo desde su formación básica y nuestro compromiso es prepararnos para continuar este modelo.

Tal como lo dijo la profesora Tania Cruz, toda esta propuesta la llevaremos a cabo o ya lo hemos venido haciendo, sin saber que ahora se llama "COMPETENCIAS", yo creo que muchas de ellas ya las realizamos puesto que tratamos de guiar a los alumnos para "APRENDER A APRENDER", "APRENDER A HACER" Y "APRENDER SER", lo que debemos concientizarnos como docentes es a evaluar todos los aspectos del aprendizaje, tanto los cognoscitivos, emocionales y actitudinales, permitiendo al alumno contribuir críticamente en su evaluación.

Marcela Rosales

En la última sesión que tuvimos alguien mencionó algo sobre la democracia como valor de la ciencia, y yo me quedé pensando sobre esto y me llegó la duda si se trataba sobre la democracia en la sociedad científica o en la ciencia en sí.

Y, bueno, la democracia se puede considerar en los dos ámbitos. La ciencia es en sí democrática, ya que expone sus teorías a la crítica racional (entre esto claro está lo experimental) de cualquiera de los científicos que conforman la sociedad, para mejorarla, aceptarla o quizás refutarla. La historia de la ciencia está llena de ejemplos que sostienen esta aseveración, por ejemplo, Galileo refuta completamente la física y la cosmología de Aristóteles. La obra de Newton es criticada por muchos como Leibniz, Huygens, Berkeley, Mach, Einstein, etcétera. Y esto llevó a pulirla, limitarla, aclararla, etcétera.

Y la sociedad científica es también democrática, pues cada elemento que la compone tiene la libertad de crear, criticar, actuar en general en ciencia.

Respecto a lo publicado en *El Universal*, que menciona Jesús, podemos decir que es una lástima que nuestro pueblo este "viviendo" todavía en la Edad Media (o antes de esta época) con su mente dominada con prejuicios metafísicos. Justamente "el Renacimiento" y "La revolución científica" tuvieron como meta el que la gente se despojara de toda esa basura, ¿para qué?, para que el hombre hiciera uso de su mente, y que se diera cuenta de que él tiene la capacidad de crear explicaciones racionales de todo lo que le rodea. ¿Pero a alguien le conviene que la gente esté así?

Necesitaríamos gobernantes a los que les importara la evolución de su pueblo. Y creo que lo mínimo que podríamos hacer es "La divulgación de la ciencia".

Francisco Anizar

Con respecto a la lectura *Una visión actual de las emociones y de los sentimientos*, yo coincido con que "existe una interacción profunda entre la razón y las emociones".

Entre mejor estemos emocionalmente, nuestro funcionamiento cognitivo aumentara, de tal forma que esto lo podemos trasladar a nuestro salón de clase, propiciando un mejor ambiente con nuestros alumnos.

Además, debemos de ser conscientes que lo que tratamos de transmitir al alumnado no solamente debe limitarse a los conocimientos curriculares, sino también formas de convivencia y valores.

Retomando el enfoque de competencias, debemos integrar conocimientos, procedimientos, emociones, actitudes y valores, este enfoque no separa el conocimiento de las emociones, al contrario los integra en un todo para aprovechar la capacidad de los estudiantes.

Otro aspecto muy importante a considerar son las creencias, debemos concientizarlos que nuestros alumnos son muy diversos, promoviendo entre todos la tolerancia y el respeto, para lograr un proceso cognoscitivo.

La forma en que está abordado el tema, mostrando las diferentes corrientes de los autores y los tiempos en que se realizaron, me hizo entender el largo proceso que este concepto tuvo que enfrentar para llegar a las conclusiones actuales, esto es un ejemplo de la importancia que tiene la historia de la ciencia al abordar un tema.

Rafael Velasco

Leyendo algunos de los comentarios de ustedes, me pareció interesante la del profesor Jesús Lara respecto a la necesidad de reconocer las semejanzas entre el modelo educativo del Colegio y el enfoque de competencias. Es necesario que antes de introducir esta perspectiva didáctica se haga una evaluación

de cómo el Colegio trabaja su propuesta de hacer al alumno independiente, crítico y reflexivo ("aprender a aprender, aprender a hacer"). ¿Hay resultados positivos en los alumnos que están cursando su bachillerato?, ¿qué pasa con los egresados? Es decir, hacer una evaluación del modelo del Colegio. Retomando la lectura del día de ayer, coincido en que debemos promover el conocimiento de lo que es la ciencia, sus explicaciones sobre los fenómenos, sus teorías e hipótesis mediante el desarrollo de la capacidad reflexiva de los alumnos, ya que nos permitiría como sociedad tener una visión "correcta del mundo contemporáneo", como señala el autor.

*Francisco Quezada*

En relación al artículo "La historia de la ciencia como recurso didáctico", el autor muestra una ostensible preocupación en razón del divorcio que aún prevalece entre la ciencia y la filosofía. Pero todavía me parece más preocupante la división internacional del trabajo que se produjo como consecuencia de la salvaje colonización española en territorios de la sufrida Latinoamérica y sus posteriores movimientos emancipatorios; es decir, unilateralmente los conquistadores vencedores (en virtud de su superioridad tecnológica militar) decretaron que sus países se encargarían de los avances científicos y tecnológicos cosechando, en consecuencia, el usufructo de tales avances científicos mientras que al resto del mundo le asignaron la con mucho oprobiosa tarea de cultivar, cosechas y vender bananas (debo aclarar que no tengo nada en contra de esa fruta, producto de la Madre Tierra, pues contiene dosis suficientes de potasio y es benéfico para el consumo humano). La cruel división del trabajo científico y bananero establecida puntualmente en ese tiempo, ha seguido prevaleciendo hasta nuestros días. En el caso de nuestro país México, se le dio un tiro de gracia con la firma de los vergonzosos Tratados de Bucareli (1923) para no producir tecnología y con ello no hacer ninguna sombra al exitoso mercado tecnológico estadounidense. Al respecto, se puede acceder a la siguiente liga:

<http://www.jornada.unam.mx/2004/01/09/016a2pol.php>

*Jesús Salinas*

Diferentes compañeros y compañeras han hecho algunas observaciones acerca de considerar que hay cierta relación entre el enfoque de competencias y el modelo educativo del CCH. Tengo la impresión que podemos caer fácilmente en una sobre simplificación y pretender comparar planteamientos que pueden tener algo en común, pero también diferencias. Esto no ayuda en un análisis académico, sino que podemos simplemente repetir un discurso burocrático. Por ello, me parece necesario llamar la atención hacia dos aspectos:

1. Carecemos como institución de una evaluación de nuestro modelo educativo. En lo personal, desconozco si hay estudios institucionales acerca de qué tipo de estudiantes estamos formando. Las estadísticas de egreso y reprobación, que abundan, no distinguen este modelo educativo del de la Escuela Nacional Preparatoria, bachilleres u otros.
2. Los profesores no comparten el significado de expresiones como "aprender a aprender", "aprender a hacer" y "aprender a ser", o, incluso las desconocen. Por lo tanto, ¿en qué se han traducido realmente como perfil del alumno que egresa de nuestro bachillerato? ¿Qué estamos haciendo bien y qué es necesario mejorar? Me parece que estos aspectos requieren mayor información, estudio y reflexión.

*Francisco Quezada*

1. Sin pretender demeritar a los nuevos modelos educativos, ya sea que se estén implementando en estos momentos en al menos un lugar o que apenas estén tomando forma en el papel, creo que el esquema pedagógico basado en las llamadas "competencias" es meramente coyuntural; todo el mundo habla de ellas, pero ciertamente nadie ha podido definir las con la debida precisión.  
Es sabido que a muchos estimados colegas que han tenido a bien estudiar una Maestría en Docencia de Enseñanza Media Superior, se les pide en los programas de estudio de la especialidad que hagan muchas lecturas, fundamentalmente, sobre las competencias pero una vez concluidos sus estudios, no se ha podido ver u observar hasta la fecha como vinculan o enlazan el precitado esquema con la práctica docente dentro del CCH.
2. No dudo (y tengo abierta mi mente a ello) que algún modelo educativo basado en "competencias" pueda aportar elementos didácticos pedagógicos de utilidad para el desempeño de nuestra práctica docente. Como caso particular debo señalar que para motivar el estudio de las matemáticas (y también de otras disciplinas del conocimiento) dentro de mis grupos académicos y garantizar, en buena parte, su aprendizaje, me auxilio regularmente de programas interactivos de cómputo de mi propia autoría (aprobados por pares) para los cuales he escrito miles y miles de líneas de código y quiero señalar que en ningún momento he requerido del uso de las "competencias"; lo que sí he requerido es horas, días, semanas, meses y años de disciplina para aprender todas estas interesantes herramientas de cómputo para la enseñanza. Estas exitosas experiencias de aprendizaje son parte del Modelo Educativo del CCH probadas cotidianamente en la práctica y no en discursos vacíos, chabacanos e insustanciales.

*Jesús Salinas*

Sin lugar a dudas, muchos profesores hemos realizado un esfuerzo permanente de actualización y superación académica, a lo largo de muchos años, así como una búsqueda permanente por mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos y hasta por propiciar una formación más integral. Esto, incluso, no es prerrogativa del CCH, sino que también se da en las demás instituciones.

El asunto a que nos estamos refiriendo es otro: no contamos con elementos que nos permitan comparar diferentes propuestas educativas. La discusión es más general y compleja, que el desempeño individual. Es por esta razón que creo que podemos caer en simplificaciones y que se requiere más información y claridad.

*Francisco Quezada*

A propósito de unos comentarios que el profesor Juan Suárez (adscrito al Área de Matemáticas del CCH -V) acaba de formular en el Grupo de Google del Diplomado "Aplicaciones de las TIC para la Enseñanza", deseo comentar lo siguiente:

1. Ciertamente la UNAM ha hecho una inversión considerable en recursos económicos y humanos para fortalecer la infraestructura tecnológica en el CCH con el fin de apoyar el estudio y consecuente aprendizaje de los contenidos de asignaturas, como Taller de Cómputo, Matemáticas I a IV, Inglés y más recientemente Ciencias Experimentales. Al respecto, todos sabemos que en estos momentos se están edificando en los cinco planteles del CCH laboratorios equipados con tecnología de punta para la realización de las prácticas de Biología, Física y Química. Las aulas en donde se imparten las

asignaturas de Historia Universal e Historia de México ya están equipadas con video proyectores, laptops, equipos de audio y hasta pizarrón electrónico.

Por supuesto que estas excelentes condiciones de notable infraestructura tecnológica, por sí solas, no garantizan el desarrollo del conocimiento en los alumnos; para muestra un botón: al inicio de 5to semestre, en mi asignatura de Cibernética I, un alumno me decía con gran convencimiento que la Unión Soviética no había participado en la Segunda Guerra Mundial y otro alumno decía que era posible llegar a París desde La Habana en tren eléctrico y que el trayecto tomaba sólo dos días, ¿lo pueden creer?

2. Es sabido que profesores de reciente ingreso fueron comisionados para atender los Programas de asesorías preventivas y correctivas en las aulas de reciente construcción en los edificios nuevos. Habría que preguntarse qué tanto pueden incidir los colegas precitados para evitar que los alumnos tutorados pasen tantas horas frente a la televisión viendo los deleznable programas, en donde aparecen India María, Raúl Velasco, Paco Stanley, Don Francisco, el intragable Loret de Mola y el Indio Régulo o para que ya no compren y lean la superficial, espantosa y mediocre revista *Tevenovelas* y de paso, cobijando el sobrepeso.

Es decir, ¿realmente está entre las responsabilidades de los profesores comisionados evitar que sus alumnos tutorados pierdan el tiempo viendo la televisión o, más bien, deben seguir insistiendo en promover hábitos de estudio exitosos para que los alumnos en riesgo de reprobar realmente aprendan y acrediten sus materias?

3. El insigne profesor Juan Suárez tiene mucha razón al señalar que algunas acciones oficiales que se han emprendido para evitar el "fracaso escolar" del alumnado aún no son (muy) significativas por el momento y que es innegable que las acciones tutoradas distan mucho de tener un peso específico en la formación de los alumnos pero, viendo el lado positivo de la moneda, al menos nuestras autoridades académicas vienen implementando medidas pertinentes para combatir y revertir, en la medida de lo posible, el grave y serio problema del "fracaso escolar".

4. Yo creo que incluso el mismo Diplomado de "Aplicaciones de las TICS para la enseñanza" en el que estamos participando creativa y activamente (sin dejar de mencionar los loables esfuerzos personales e independientes desplegados por el profesor Jesús Salinas para formar a los profesores a través de sus cursos de "La historia de la ciencia"), forma parte de un conjunto de nobles acciones coordinadas y apuntaladas por nuestras autoridades con el fin de que los profesores, tengamos más elementos pedagógicos y tecnológicos para poder aterrizarlos, en la medida de lo posible, en el campo donde quiero creer que ya se está gestando el futuro de México: el aula de clases.

*Jesús Salinas*

Para finalizar este intercambio de opiniones, es importante retomar el tema central que estamos abordando en esta sección. Por consiguiente, quiero recuperar lo dicho al principio y resumir algunas ideas. En este curso-taller nos hemos propuesto reflexionar y discutir acerca del diseño de experiencias de aprendizaje que se apliquen a alumnos del bachillerato utilizando la historia de la ciencia como un recurso didáctico. En lo personal he propuesto utilizar la noción de "competencias" con una actitud crítica y considerando las competencias como una integración de conocimientos, procedimientos, emociones, actitudes y valores.

Algunas de las ventajas que se han señalado de este enfoque es que permite un acercamiento a la ciencia que no se restringe a sus contenidos disciplinarios, sino que sobre todo ayuda a valorar una

manera de pensar, y reflexionar sobre una práctica que conlleva valores humanos que es importante reconocer y promover.

De esta manera, también se ha argumentado que esta estrategia puede coadyuvar a un mejor entendimiento de los conceptos, a través de propiciar en los alumnos mayor interés y comprender mejor el desarrollo de los conceptos y su relación con otras disciplinas y la cultura en general. Me parece que hay consenso entre nosotros en algunas ideas centrales y diferencias en algunos argumentos particulares.

## LA EDUCACIÓN MORAL

*Jesús Salinas*

Al inicio de este curso-taller propuse adoptar críticamente el enfoque que considera las competencias como una integración de conocimientos, procedimientos, emociones, actitudes y valores. Un aspecto importante de esta actitud crítica es reflexionar y discutir sobre el tipo de actitudes y valores que consideramos necesario inculcar en la formación de nuestros estudiantes. Por consiguiente, es necesario estudiar aspectos de la psicología moral y de la filosofía que subyace a toda noción sobre los valores.

En la sesión pasada nos centramos en reflexionar sobre los aspectos de la psicología moral y de la educación moral. La primera tiene un carácter descriptivo. Le corresponde explicar cómo los seres humanos adultos llegan a tener ciertas concepciones morales y adquirir el carácter moral que ostentan. La educación moral es, en cambio, una empresa prescriptiva. En las últimas décadas, la descripción más extensa y más cuidadosamente formulada de la cognición moral ha sido la de la psicología moral del desarrollo cognitivo, cuyos principales teóricos fueron Jean Piaget y Lawrence Kohlberg.

Ambos autores, aunque con algunas diferencias marcadas por su desarrollo personal, tenían una base kantiana en su concepción de los valores. Como señala Robert L. Campbell, en el texto que abordamos, Kant fue un hombre profundamente religioso. Su objetivo era proteger la creencia cristiana de los ataques de la ciencia moderna o de la rama de la filosofía aparentemente inspirada en dicha ciencia. De esta manera, Kant inmunizó la moral cristiana contra el escepticismo escindiendo el yo.

El yo fenoménico es el yo como lo experimentamos, no sólo el que conocemos a través de la introspección, sino también a través de las investigaciones de la psicología empírica. El yo fenoménico está gobernado por sus inclinaciones; por sentimientos, deseos e intereses personales, y hace cuanto sus inclinaciones le mandan. Para Kant, poseemos además un yo nouménico: el yo tal cual es en sí mismo, aparte de lo que conocemos de él. El yo nouménico no está gobernado por inclinaciones ni determinado por causas naturales: es libre. El yo nouménico es nuestra conciencia; y Kant considera que nuestra conciencia es divina. Una crítica importante a esta posición es que deja al margen otras tradiciones filosóficas sobre la moral y pretende uniformizar una imagen del hombre y de los valores, así como pretender ostentar un monopolio de la verdad.

Debido a que la tradición kantiana obligaba a tratar muchas cosas de modo demasiado estrecho, los psicólogos del desarrollo han vuelto a repensar la naturaleza y alcance de los estudios sobre la evolución moral. Ni la psicología moral de Piaget ni la de Kohlberg pueden generar, en rigor, una forma universal de educación moral. En ambas se supone que la moral kantiana es la correcta y que todas las demás tradiciones son erróneas.

Los enfoques postkohlbergianos del desarrollo moral son, por lo contrario, pluralistas: no permiten que en la psicología moral se dé por sentada la corrección de ninguna doctrina. ¿Deberíamos promover una visión única de los valores y la naturaleza del hombre o un pluralismo que sea la expresión de diferentes tradiciones? En mi opinión, necesitamos formar ciudadanos con respeto por las diferentes tradiciones filosóficas y visiones del mundo, y además con una conciencia democrática. Esto no puede lograrse con una visión uniforme y monopólica.

Tradicionalmente se ha considerado que la esfera de la moral es propia de la religión. Sin embargo, esta visión ha sido superada por el análisis de diferentes autores, particularmente por Federico Nietzsche. Así, pues, es importante reconocer que los valores son construidos históricamente en contextos socioculturales específicos. La idea de una conciencia universal y absoluta que determina el bien y el mal no tiene sustento. Los valores son indispensables para la armonía del individuo con la sociedad en la que vive y se desarrolla. Todos nuestros conocimientos, han sido alcanzados comunitariamente. Si el hombre fuese un animal solitario, no habría ciencia, no habría historia, ni siquiera habría idioma.

Los valores también han evolucionado, no son absolutos ni inamovibles. Jacob Bronowsky ha defendido la tesis que los valores actualmente aceptados tienen su base en el Renacimiento y en la revolución científica. Las artes y las ciencias cambiaron los valores imperantes en la Edad Media, y este cambio, consistió en un enriquecimiento, en un avance hacia un carácter más profundamente humano. Si ahora hablamos de respeto a las ideas del otro, de tolerancia, de independencia de pensamiento, de la importancia del cambio y de la novedad y originalidad; no es porque estos valores hayan sido siempre moneda corriente. El mundo de la Edad Media era un mundo servil y sanguinario no conocían la tolerancia ni respetaban la independencia y precisamente de estas dos derivan racionalmente los valores humanos contemporáneos.

De esta manera, la ciencia y otras actividades creadoras surgidas del Renacimiento, han dado más humanidad a nuestros valores. Bronowsky insiste: los hombres piden libertad, justicia y respeto, precisamente cuando el espíritu científico se ha difundido entre ellos.

Hablar de valores implica suponer la existencia de una comunidad en la cual tales valores se expresan y se desarrollan. Así, el dinámico avance de la ciencia, teórica y práctica, se debe a la existencia de una comunidad de científicos, cuyos principales rasgos son la libertad de pensamiento y la búsqueda franca del conocimiento. A estas características se debe su éxito. Es deseable que estos rasgos prevalezcan y sean cultivados en una comunidad académica, en las instituciones escolares y en la sociedad en su conjunto.

En un mundo en el que tanto el estado como las sociedades dogmáticas están constantemente entregadas a la amenaza y al halago, el cuerpo formado por los científicos ha sido adiestrado y organizado de modo que evite y resista todo factor de persuasión que no sean los hechos. La historia de la ciencia nos da cuenta de muchos casos que han ostentado esta actitud, uno de los más emblemático, posiblemente, es el de Galileo.

¿Qué valores son convenientes cultivar, los de una comunidad científica o los de una comunidad cortesana? ¿Es mejor promover la libertad de pensamiento y el franco respeto a la dignidad de las personas o la simulación y la manipulación de las conciencias? ¿Qué tipo de sociedad quisiéramos construir? ¿En qué tipo de sociedad quisiéramos vivir?

*Cecilio Rojas*

En la sesión del 23 de abril de 2010 del curso–taller se inició una discusión sobre el ambiente educativo y mencioné que un ambiente para el aprendizaje no se circunscribe únicamente a las condiciones físicas existentes dentro del aula o laboratorio, a la disposición del mobiliario o a la infraestructura tecnológica y equipo disponible. No, el concepto va mucho más allá. Hoy quiero argumentar un poco más sobre esta idea. Cuando nos referimos a crear un ambiente para el aprendizaje, también hacemos referencia a aquellos factores que hacen del acto educativo un proceso tanto de carácter social, como comunicativo y, en consecuencia, dichos ambientes incorporan las condiciones psicológicas y afectivas que determinan las relaciones que se dan al interior del aula y, más aún, fuera de ella (con el uso de las TICs), puesto que los ambientes constituyen espacios sociales que se construyen a partir de las relaciones que se establecen entre los individuos y la colectividad de éstos. En los ambientes para el aprendizaje, la intención no se reduce a informar, se plantea la necesidad de desarrollar habilidades tanto las cognitivas y psicomotoras,

como las afectivas y sociales, así como el desarrollo de actitudes, valores, virtudes, creencias y convicciones necesarias para el desarrollo laboral-profesional con la ética correspondiente.

Todo lo anterior, requiere que el estudiante tenga una participación amplia y activa que lo lleve a observar, leer, comunicar ideas, puntos de vista, confrontar opiniones, justificar criterios y fundamentar hipótesis; esto es: leer, escribir, registrar, resolver problemas, tomar decisiones, crear propuestas, hacer suyos algunos mecanismos del pensar (la deducción, la inducción, el análisis, la síntesis, la crítica y sobre todos la duda), entre otros.

Ahora bien, lo que nos educa —o des-educa— es el medio ambiente concreto en donde vivimos. ¿Cómo aprendemos —por ejemplo— a tomar decisiones acertadas sobre lo que deseamos hacer de nuestra vida? ¿Qué valores nos influyen para tomar una decisión u otra? ¿Cómo aprendemos a competir para llegar a realizar nuestras ambiciones-económicas, políticas o sociales? O, por el contrario, ¿cómo aprendemos a colaborar con personas de diferentes clases sociales, de ideologías opuestas, de valores diversos a los nuestros?

Dada nuestra imposibilidad para construir un ambiente educativo a nivel mundial y nacional —en el que se respeten la justicia, los compromisos contraídos, la fraternidad humana, la solidaridad, etcétera— ¿por qué no intentar construir nuestro ambiente de aprendizaje? En nuestro plantel y en el Colegio, por supuesto. Pero también en nuestras propias vidas. Esto no es sencillo, existen algunos obstáculos presentes en el medio ambiente educativo como los siguientes, que hay que reflexionar.

1. La distorsionada jerarquía que asigna valor absoluto a ciertos valores relativos-consumo, éxito económico, prestigio,... —y que menosprecia la integridad personal, la prudencia, el respeto a la dignidad, el amor y la justicia— entre otros.

El sistema en el que vivimos difunde —a través de sus aparatos ideológicos— una serie de actitudes y de pautas de conducta, según las cuales el conocimiento más valioso es el más útil para obtener dinero fácil y rápidamente, en función de lo cual se juzga si hemos tenido éxito en la vida. Los valores económicos, generalmente, se ponen por encima de los morales. En nuestra institución también se asigna mucho valor a las estadísticas, por ejemplo en el de aumento al egreso escolar, sin importar cómo van en los aprendizajes de su instrucción y educación. En el programa de apoyo al egreso —en muchos de los casos— se asignan máximas calificaciones, sin importar qué tanto aprendieron los egresados. El aprendizaje no importa, lo que importa es incrementar el número de egresados. En el caso de los profesores se dan premios por voluntad y decisión de la autoridad en turno, sobresaliendo un valor político y clientelar, por encima de lo académico. En algunos casos, éstos han sido por el esfuerzo del profesor, en otros casos no. Se menciona lo anterior, para mostrar que el medio ambiente también influye, aunque negativamente, en el proceso de aprendizaje y de liberación personal.

2. Hay que superar el memorismo para dar cabida a la imaginación creadora, a la lucha organizada contra la injusticia como el ecocidio, y al desarrollo de habilidades intelectuales y afectivas superiores: el análisis, la síntesis, la conciencia crítica, el amor, la previsión, la austeridad, la justicia. Todo ello, durante el proceso educativo, de progresiva liberación. La experiencia nos ha enseñado que cuando se aplica un examen, hay algunos alumnos que estudian un día antes y aprueban el examen y al otro día ya se les olvidó todo. Hay otros, que tienen la estrategia de copiar y los muy pocos estudian para trascender con sus aprendizajes. Pero en general los exámenes que se aplican en nuestra institución no evalúan ni la capacidad para resolver problemas, ni la habilidad para pensar. Esto no significa que aprender de memoria sea un “error” en la educación. Hay que mejorar la memoria. Se trata de asignar más importancia a los conocimientos más valiosos, a las experiencias realizadas, como medio pedagógico; a la necesidad de crear soluciones a la problemática que como comunidad tenemos.
3. El sistema educativo nacional no cumple la función de promover la justicia social ni la trasmisión vivencial y experiencial de valores sociales, como la cooperación, la creatividad, entre otros.



Es necesario, que el ambiente educativo, ayude a que el estudiante —y nosotros con ellos— a: aprender a aprender, a diagnosticar la realidad en la cual nos movemos, existimos, vivimos,... Es imprescindible que nos preparemos teóricamente para analizar las decisiones que otros toman porque, tal vez hasta ahora, otros piensan por nosotros, ven por nosotros, hablan por nosotros y deciden por nosotros. Asimismo, es imperioso que adquiramos hábitos, actitudes y habilidades indispensables para una mejor toma de decisiones. Tres son fundamentales: a) no dejarse llevar por la primera acción que se nos ocurra, hay que elegir entre varias alternativas, antes de escoger un camino.; b) confrontar diversos puntos de vista, pues casi siempre un observador extraño puede ser más imparcial que uno mismo y c) no venderse por una prebenda que la autoridad o la persona que tenga el poder te ofrezca a cambio de tu dignidad.

4. Hay muchas frases huecas que de tanto usarlas indiscriminadamente, carecen de sentido, a no ser que se lo busquemos y se lo demos. En el medio ambiente en el cual nos movemos circulan una serie de conceptos mal definidos y peor empleados: compromiso institucional, competencias en la educación, integridad, vocación de servicio, modernización, liberalismo, globalización, democracia, lealtad porque yo te metí a trabajar, etcétera, mediante los cuales se pretende manipular nuestra decisión.
5. A nivel de aulas, de ambiente familiar o social se tiene a veces un ambiente de aprendizaje sin calor, sin pasión, sin deseos de búsqueda, sin anhelos de encontrar nuevos conocimientos, por hacer avanzar las ciencias —sociales, económicas, físicas, matemáticas, biológicas, etcétera— Más aún, sin ejercitar la creatividad, ésta se atrofia, así como la capacidad de reflexionar, de relacionar, de pensar.
6. Los estudiantes —y a veces algunos profesores— se consideran como apátridas en los recintos educativos. No hay un lazo que los una. Existen pocas metas comunes que propicien la reflexión y la acción conjunta —en comunión— para transformar la realidad. Contestémos las siguientes preguntas.

¿Por qué es importante sentir que pertenecemos a una comunidad —no a un rebaño—? ¿Cómo podríamos lograr sentirnos integrados a algo más grande que nosotros y por lo cual valiera la pena trabajar, estudiar, entregar nuestras energías?

Si reflexionamos lo anterior, nos pueden ayudar como punto de partida para un análisis más profundo de nuestro ambiente educativo.

Asimismo, para que nadie decida por nosotros, se precisa que nadie piense por nosotros. Y para que nadie piense por nosotros necesitamos profundizar nuestra jerarquía de valores con base en la cual siempre tomamos nuestras decisiones: consciente o inconscientemente. Hay quienes deciden sacrificar el bien común, por un individuo que es su amigo, su compadre o su protegido. ¿Qué valores los han llevado a tomar determinadas decisiones. A veces se dan como pretexto frases huecas como las ya mencionadas: compromiso institucional, amor por servir, continuidad del proyecto, lealtad y otras semejantes.

Hay que buscar dentro de nosotros, nuestros valores, nuestras actitudes, nuestras motivaciones, nuestros ideales, nuestras aspiraciones, nuestras preocupaciones por el futuro: ¿con este plan de estudios saldrán mejor, igual o peor preparados nuestros alumnos que con el plan anterior?, ¿cuál será el futuro de los estudiantes si nuevamente se cambia el plan de estudios?, ¿qué ventajas y desventajas tiene utilizar en clases las tecnologías de la información y la comunicación?, etcétera. Es una tarea colectiva en la que ningún individuo dejara de aportar su colaboración para participar en este largo proceso de construir un medio ambiente educativo que ayude a propiciar una mejor formación de los estudiantes, mediante la identificación e impulso de valores que surgen de la práctica científica.

*Jesús Salinas*

Coincido con la reflexión de Cecilio Rojas, el ambiente educativo va más allá de las condiciones físicas en que se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje. Ciertamente, es necesario contar con

mobiliario adecuado y cierta infraestructura de la nueva tecnología, pero no es suficiente. La calidad del proceso educativo depende también de otros factores, que Cecilio Rojas describe de manera amplia. De su reflexión, me parece conveniente destacar cuatro ideas generales que considero importante tener presentes como ejes orientadores para una mejor comprensión, en su dimensión social, del fenómeno educativo.

1. Reconocer que el acto educativo tiene un carácter social, cognitivo y afectivo.
2. Ser conscientes de la ideología que permea a la sociedad a través de los medios de comunicación y que promueve un sistema de valores y una visión de la sociedad y del individuo.
3. Ser conscientes de la mecánica institucional y distinguir lo discursivo de la realidad que se desenvuelve cotidianamente. Asimismo, identificar de qué manera tal divorcio afecta a la vida académica.
4. Relacionar el proceso educativo con el contexto social en que vivimos.

*Cecilio Rojas*

En el curso-taller anterior, en el foro de discusión mencioné que las competencias nacen relacionadas con los procesos productivos en las empresas, particularmente en el campo tecnológico, en donde el desarrollo del conocimiento ha sido muy acelerado. Hoy quiero argumentar —aprovechando que Jesús Salinas recuperó lo dicho en aquel foro— un poco más esta situación.

En la década de 1980, la formación para el trabajo con base en competencias genera en Inglaterra y Australia reformas educativas, que tuvieron como objetivos: 1) fortalecer la competitividad de los trabajadores en el ámbito internacional; 2) generar una fuerza laboral con la capacidad para adaptarse a los cambios en la producción; 3) facilitar la educación continua acorde con los requerimientos de las empresas, y 4) orientar el sistema educativo con base en la demanda empresarial (Tobón, Sergio. *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*, Bogotá, 2005. ECOE, Ediciones). El enfoque de las competencias surge a raíz de la necesidad de las empresas por promover el aprendizaje organizacional, la competencia y la movilidad laboral. La preocupación por el nivel de competitividad y las nuevas demandas que el mercado laboral hace sobre las personas incide en Estados Unidos. En un informe del Departamento del Trabajo de los Estados Unidos, fechado en 1992, se identifican las competencias mínimas necesarias para el desempeño laboral e indica el peso de la formación por competencias en el sistema escolarizado de Estados Unidos.

En la década de 1990, en el marco del proceso de Convergencia Europea de Educación Superior, se profundiza y le dan forma al concepto de competencia aplicado al campo de la educación superior, concepto que facilita y va unido al proceso de integración del crédito académico como criterio rector del diseño curricular universitario. Se inicia así el proyecto de convergencia europea conocido como Tuning, dirigido a una base de comparabilidad para la formación profesional con base en competencias. Por otro lado, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), dio a conocer en un primer documento de síntesis en 2005 el proyecto DeSeCo (Definición y Selección de Competencias). Asimismo, la OCDE dio a conocer un documento que describe la estrategia de desarrollo del proyecto mencionado. Según ambos documentos de la OCDE, las competencias son más que conocimiento y destrezas. Comprenden también la habilidad para abordar demandas complejas, movilizandolos recursos psicosociales (incluyendo destrezas y actitudes) en contextos específicos.

El proyecto busca definir no sólo las múltiples competencias que son necesarias para actuar en la sociedad, sino aquellas que pueden considerarse básicas o esenciales, que llama competencias claves. Según José Joaquín Brunner, éstas deben reunir tres características fundamentales:

- a) Contribuir a producir resultados valorados por el individuo y la sociedad;
- b) Ayudar a las personas a abordar demandas importantes en una variedad de contextos específicos; y

c) Ser relevantes no sólo para los especialistas, sino que para todas las personas.

DeSeCo ha creado un marco de análisis que identifica tres categorías de competencias claves:

1. Competencias que permiten dominar los instrumentos socioculturales necesarios para interactuar con el conocimiento, como el lenguaje, símbolos y números, información y conocimiento previo, así como también con instrumentos físicos como las computadoras y sus redes.
2. Competencias que permiten interactuar en grupos heterogéneos, como relacionarse bien con otros, cooperar y trabajar en equipo, y administrar y resolver conflictos.
3. Competencias que permiten actuar autónomamente, como comprender el contexto en que se actúa y decide, crea y administrar planes de vida y proyectos personales, y defender y afirmar los propios derechos, intereses, necesidades y límites.

Como podemos ver, los orígenes de la educación basada en competencias tienen una visión —como lo mencionaba Jesús en su presentación— utilitarista y funcional que promueve ciertos comportamientos, conocimientos y habilidades de comunicación. Desde sus orígenes el enfoque de competencias está regido más por aspectos económicos que educativos, es decir, se pretende adecuar la instrucción y la educación a las necesidades de un grupo industrial.

Como profesores tenemos que analizar críticamente este enfoque de competencias e incorporar en nuestra tarea docente los aspectos que nos ayuden a la formación de nuestros estudiantes, así como a la transformación de ambientes de aprendizaje escolares mucho mejores, en donde pasemos de modelos educativos centrados en la información hacia modelos centrados en el actuar ciudadano cada vez con mejores desempeños para la construcción de una sociedad mejor.

En conclusión, como lo menciona Ángel Díaz Barriga, en todo caso el reto del enfoque de las competencias en la educación es enorme, ya que requiere clarificar su propia propuesta, lo cual significa construir un lenguaje que contenga tanto su propuesta como sus límites. Esto es, se requiere evitar la diversidad tan amplia de interpretaciones que desde la perspectiva de las competencias se están elaborando en el campo de la educación. Al mismo tiempo, se requiere explorar con mayor cuidado las dimensiones pedagógicas de un tema, que evidentemente reinicia una discusión sobre el sentido del aprendizaje escolar, pero que la mayoría de los autores que lo abordan sencillamente lo omiten o lo desconocen.

*Jesús Salinas*

Coincido con la idea que expresa Cecilio Rojas, “Como profesores tenemos que analizar críticamente este enfoque de competencias e incorporar en nuestra tarea docente los aspectos que nos ayuden a la formación de nuestros estudiantes, así como a la transformación de ambientes de aprendizaje escolares mucho mejores, en donde pasemos de modelos educativos centrados en la información hacia modelos centrados en el actuar ciudadano cada vez con mejores desempeños para la construcción de una sociedad mejor.”

Con este sentido retomo el tema de las competencias básicas o esenciales para hacer una breve reflexión. En principio, me parece importante centrar la atención en éstas, y no dispersarnos en la discusión de un cumulo de competencias particulares. Por ejemplo, de las tres categorías de competencias claves que DeSeCo identifica:

1. Competencias que permiten dominar los instrumentos socioculturales necesarios para interactuar con el conocimiento, como el lenguaje, símbolos y números, información y conocimiento previo, así como también con instrumentos físicos como las computadoras y sus redes.
2. Competencias que permiten interactuar en grupos heterogéneos, tales como relacionarse bien con otros, cooperar y trabajar en equipo, y administrar y resolver conflictos.
3. Competencias que permiten actuar autónomamente, como comprender el contexto en que se actúa y decide, crear y administrar planes de vida y proyectos personales: y defender y afirmar los propios derechos, intereses, necesidades y límites.

Las dos primeras clases de competencias me parecen muy necesarias en la formación de los estudiantes, y de cualquier ciudadano. Con respecto al tercer tipo de competencias, me parece que su caracterización está incompleta y responde a una visión ideológica, que resalta únicamente al individuo. Está ausente la dimensión social y, por consiguiente, la de los valores que deberían armonizar al individuo con los otros. En esta visión, el modelo educativo no considera explícitamente al individuo como un ciudadano ni se interesa en una formación que lo haga sensible y comprometa con la construcción de una mejor sociedad.

*Juana Cruz*

Las lecturas sobre este tema nos presentan un panorama sobre los valores morales y permea en las dos facetas que presenta Kant y en la interpretación que realiza Piaget en sus estudios secundarios. Nos indica la forma de explicar nuestra actividad como ser humano. Esto ha sido rebasado actualmente con los distintos filósofos, pensadores, sociólogos, etcétera.

Es claro que a través del desarrollo de la ciencia nos vamos acercando al tipo de moral que se desea. Libertad de pensamiento, de interactuar, de resolver situaciones, de aprender, de razonar, etcétera.

Pero actualmente, creo que por carácter económico, una gran mayoría de personas sacrifica su dignidad para obtener al menos un algo de apoyo material. La educación en todos sus aspectos debe ofrecer respuestas a estas situaciones. Los tres puntos planteados por Jesús Salinas en las competencias en la educación son metas que se deben de alcanzar.

*Jesús Salinas*

Si consideramos a la ciencia, más allá de sus contenidos cognitivos, y percibimos su dimensión histórica, podemos develar una dimensión esencial para la formación de las personas. Esta dimensión de la enseñanza de la ciencia tradicionalmente ha permanecido oculta, me parece que ocurre así fundamentalmente por dos razones: por ignorancia o por temor a los valores que representa. Nuevamente, ¿cuáles son estos valores centrales? ¿Cuáles son los valores que la ciencia exige y forma?

Parafraseando a Bronowsky, insisto en los siguientes: independencia y originalidad, disentimiento, libertad y tolerancia. El disentimiento no es un fin en sí mismo, sino el signo superficial de un valor más profundo. El disentimiento es el signo de la libertad, del mismo modo que la originalidad es el signo de la independencia de criterio. Estas libertades jamás han destacado en una sociedad dogmática y conservadora. Si consideramos que el disentimiento es la actitud nata del científico y la valoramos y la promovemos creativamente, como ha ocurrido en la ciencia, pienso que esta actitud puede convertirse en una gran fuerza de transformación y desarrollo de la sociedad. Si es así, porque no fomentar estas actitudes en la formación que proporciona nuestro sistema educativo. Una posible respuesta es que se anteponen otros intereses particulares, a los intereses generales de la sociedad.

## LA IMAGEN PÚBLICA DE LA CIENCIA

*Jesús Salinas*

Quisiera retomar algunas reflexiones de lo que comentamos la sesión pasada, con relación al texto de Gerald Holton. Si nuestra generación vive en una época de logros extraordinarios en muy diferentes campos, entre otros, en la ciencia y la tecnología, debemos preguntarnos y tratar de entender si tal desarrollo está o no reflejado en la cultura de la sociedad.

En este sentido, la opinión de Holton es que en realidad la ciencia no forma parte de nuestra tradición intelectual y cultural. Incluso, dice que existe una valoración negativa muy amplia de la ciencia. Por ejemplo, en ciertos círculos intelectuales, no es extraño escuchar que se habla de la actividad científica como una actividad desagradable y sin alma meramente «lógica», «lineal», y desprovista de toda pasión humana.

Es interesante reflexionar acerca del indicador cuantitativo que proporciona Holton acerca del lugar de la ciencia en la cultura general. Asimismo, es conveniente comparar con lo que puede estar ocurriendo en nuestra sociedad.

Holton señala que una encuesta aplicada en Estados Unidos indica que casi 40% de las personas que habían asistido a la universidad no habían llevado un sólo curso en ciencias físicas o biológicas. Si pensamos ahora en el público en general, podríamos afirmar que la población es ajena a la cultura científica, puesto que en el mejor de los casos podrían tener algún contacto a través de los medios de información, pero, como se sabe, éstos dan al tema una atención casi insignificante. Si esto ocurre en el país más poderoso del mundo, ¿Cuál será la situación en nuestro país?

En opinión de Holton, es debido al deterioro de la cantidad y calidad de la educación, que el lugar de la ciencia como componente significativa de nuestra cultura está muy debilitado.

Una consecuencia de lo anterior es la deformación de la imagen de la ciencia y la incompreensión de su importancia para nuestra cultura. Pero, ¿qué imagen de la ciencia prevalece en el público? La imagen de la ciencia es diferente en los detalles para cada persona, sin embargo, existen algunas imágenes públicas que tienen ciertas posiciones generales. Herald Holton, comenta las siguientes:

Una de ellas se remonta a Platón. Esta considera la ciencia como puro pensamiento que ayuda a encontrar la verdad. Una segunda imagen es que la ciencia es iconoclasta. El avance del conocimiento ha mostrado un conflicto entre ciencia y religión. La tercera imagen de la ciencia es la de una fuerza que puede pervertir y destruir a una persona, el estereotipo actual del científico malvado.

Las dos últimas visiones sostienen que el hombre es intrínsecamente bueno y la ciencia mala. La siguiente imagen está basada en la hipótesis opuesta: que el hombre no se le puede confiar el conocimiento científico y técnico. La quinta imagen prevaleciente de la ciencia sostiene que ni la ciencia ni el hombre son intrínsecamente malos sino que el surgimiento de la ciencia desequilibra las creencias e ideas para una sociedad estable. Mientras que las últimas cuatro imágenes insinúan una repugnancia hacia la ciencia, el cientifismo puede describirse como una adicción a la ciencia. Entre los síntomas de cientificismo está el hábito de dividir todo el pensamiento en dos categorías: conocimiento científico actualizado, en un lado, y absurdo, en el otro. Así, pues la imagen que suele tener el público en general de la ciencia esta deformada. Y, es claro que el predominio de tales imágenes de la ciencia es producto del desconocimiento de la ciencia.

La incompreensión de la ciencia moderna tiene una consecuencia indeseable. Por ello, un reto muy importante es incorporar a la ciencia en nuestra tradición cultural. Este es el desafío al que deben enfrentarse ahora los científicos y todos los demás intelectuales.

Carl Sagan comenta, en su libro *El mundo y sus demonios*, que también existe desde hace mucho tiempo una actitud contra la ciencia. Actualmente, los detractores de la ciencia toman la posición escéptica que la caracteriza, de no pretender ostentar la verdad, como un argumento para justificar sus

creencias, por arbitrarias que puedan ser. Además, de esta manera se alimenta una actitud fácil, pues, para qué esforzarse en comprender un cuerpo de conocimiento complejo, difícil, altamente matemático y antiintuitivo si puede estar equivocado. Pero, si nos preguntamos: ¿en qué se diferencia la doctrina chamanista o teológica de la Nueva Era de la mecánica cuántica? La respuesta es que, aunque no podamos entenderla, podemos verificar que la mecánica cuántica funciona. Asimismo, es posible hacer predicciones sobre lo que ocurrirá si se lleva a cabo un experimento determinado no intentado antes.

Cierto tipo de conocimientos populares son válidos e inestimables. Otros en el mejor de los casos, son metáforas. Si bien, es cierto que todas las creencias y todos los mitos merecen respeto, no es cierto que todas las creencias populares sean igualmente válidas. Por otra parte, es importante tener en cuenta que el ritmo acelerado de cambios en la ciencia es responsable, en parte, del rechazo que provoca. Tal dinamismo desconcierta y afecta el conservadurismo de gran parte de la sociedad y se ve a los científicos como si fueran socialmente peligrosos.

Carl Sagan señala que durante siglos la ciencia ha estado sometida a una línea de ataque que podría llamarse, más que pseudociencia, anticiencia. Esta actitud anticientífica puede tomar diferentes formas y utilizar muy diversos recursos. Por ejemplo, actualmente se expresan opiniones que la ciencia, y el estudio académico en general, es demasiado subjetivo. Sin embargo, esto no invalida la necesidad de demandar la responsabilidad e integridad para explicar los hechos. Debemos reconocer que los científicos cometen errores. No son infalibles ni perfectos. La tarea del científico es reconocer nuestras debilidades, examinar el abanico más amplio de opiniones, ser implacablemente autocrítico. La ciencia es una empresa colectiva con un mecanismo de corrección de errores que suele dar buenos resultados. Los científicos suelen equivocarse, pero la empresa científica dispone las cosas de modo que prevalece el trabajo de equipo: lo que uno deja de ver, otro, puede detectarlo y rectificar. Siempre está abierta al debate informado y riguroso.

*Cecilio Rojas*

Hay en la actualidad (aunque el fenómeno es muy antiguo) una gran cantidad de gente que está en contra de la ciencia, por diversas razones. Salinas en su exposición menciona que: "durante siglos, la ciencia ha estado sometida a una línea de ataques que podría llamarse, más que pseudociencia, anticiencia".

Muchas personas (y a veces organizaciones enteras como ciertas sectas religiosas, que existen por todos lados), muestran su descontento con el mundo moderno de la ciencia y la tecnología y abogan abiertamente por un mundo feliz con ideas y creencias dogmáticas. En nuestro país el Partido Acción Nacional sueña con ese mundo feliz y conservador.

Lo cierto es que se puede estar o no de acuerdo con el camino que ha seguido la ciencia y la tecnología moderna, pero se ha demostrado históricamente que es el único camino posible para el progreso de la humanidad. Por ello, cualquier problema de los que sufre el mundo actual, si tiene solución, sólo puede ser encontrada mediante la ciencia y la tecnología. Ningún otro camino podrá hallarla. Los científicos son humanos, tienen aciertos y errores, por esta razón, en la exposición, Salinas hizo énfasis en que: "la ciencia es una empresa colectiva con un mecanismo de corrección de errores que suele funcionar. Tiene una ventaja abrumadora sobre la historia, porque en ciencia podemos hacer experimentos. Los científicos pueden equivocarse, pero la empresa científica dispone de modo que prevalece el trabajo en equipo".

La anticiencia es una actitud oscurantista que expresa agresividad contra la ciencia en general, los científicos y sus instituciones. Es una actitud muy antigua. Ya Aristófanes (aquí ligamos esta temática con la literatura, en especial, el teatro), denunció la nefasta influencia ejercida por los sabios de su tiempo. Gracias a dos comedias llamadas *Las nubes* y *Las ranas*, atacó vigorosamente a todos los que deseaban explicar los fenómenos naturales según esquemas científicos y que corrompían a la juventud por una enseñanza de estilo racionalista. Ejemplos como estos existen a lo largo de la historia del desarrollo

científico, ya en los cursos anteriores que ha impulsado Jesús Salinas en el Colegio se han visto algunos ejemplos.

En occidente se nota la persistencia de esta manera de pensar a lo largo de la historia. Ciertas personas han hecho —y siguen haciendo— el reproche de que la educación científica arruina las tradiciones religiosas y morales. Otros han creído constatar que la aplicación asidua del método científico empobreció la sensibilidad. Y no solamente la sensibilidad artística, sino también la ética y la política. En la vida social, esto se traduciría por una influencia creciente de los expertos que poseen el saber científico y por una tendencia de abordar todos los problemas como si la única solución fuera científica o técnica, lo que se denomina peyorativamente “tecnocracia”.

En última instancia, muchas de las actitudes anticientíficas se deben a la resistencia de los portadores de prejuicios políticos, religiosos y de otros tipos.

Las teorías sufren, en el interior mismo de las colectividades científicas, exámenes de supervivencia donde las reglas no son solamente “racionales”, sino también ideológicas. Las resistencias a la innovación científica a veces toman un carácter político. El enfoque empresarial o emprendedor que ha irrumpido en los últimos años en nuestras universidades, ha impactado severamente su quehacer. Se trasladan conceptos y políticas de «mercado» a los espacios académicos de nuestras instituciones: los sistemas de pago por méritos, por rendimiento o por productividad. Estamos viviendo un modelo neoliberal de remuneración y de una forma de «mercantilización» del trabajo académico y la universidad. En este contexto de mercantilización, las nociones de la universidad como un proyecto cultural, científico y humanista e institución productora de bienes públicos han pasado a un segundo plano. Como profesores tenemos que exigir presupuesto para las investigaciones científicas en nuestra Universidad y pertrechamos contra la pseudociencia. No podemos cruzarnos de brazos y admirar desde lejos a la ciencia y a la tecnología. Y creo que tampoco es posible desentendernos de la ideología, porque todos tenemos y necesitamos alguna. El problema no es evitar la ideología, sino elegir o elaborar una ideología que armonice con “el conocimiento genuino”, así como con las aspiraciones legítimas y realistas de los seres humanos. ¿Ustedes qué piensan de esto?

*La historia de la ciencia para el desarrollo de competencias*  
Editado por el Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM,  
se terminó de imprimir el 7 de agosto de 2012  
en Desarrollo Gráfico Editorial SA de CV,  
Municipio Libre 175, col. Portales,  
CP 03300, México DF.

El tiraje consta de 120 ejemplares  
Interiores: papel bond de 90 g  
Portada: papel cuché de 250 g  
Se usó en la composición el tipo Gill Sans Light 11 pts.  
Impreso en offset.

Impresión y distribución  
Jefa de Publicaciones e Imprenta:  
Lic. Zaira Salinas Sierra  
Tel: 5616 0946 y fax 5622 0176.