

## Propuesta para fortalecer una educación con valores en ciencias

Jesús Salinas Herrera (Escuela Nacional Colegio de Ciencia y Humanidades, UNAM. México)

*Fecha de recepción: 30 de noviembre de 2010*

*Fecha de aceptación: 12 de abril de 2011*

---

### Resumen

Este trabajo presenta una reflexión crítica sobre el enfoque de competencias y llama la atención a no encuadrar esta noción en una perspectiva económica, en donde dominan los intereses del mercado. Se reivindica la idea de educación como promoción de una formación integral del ser humano, y se destaca la importancia de construir una mayor armonía entre la dimensión individual y social del ser humano mediante la promoción 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.

### Palabras clave

Competencias, valores, historia de las matemáticas, recurso didáctico.

---

### Abstract

This paper presents a critical reflection on the competencies and considers inconvenient to reduce this notion in an economical perspective, which prevail the market's interests. Here, we propose to emphasize the idea of education as an integral formation of the human being. It is underlined the importance of constructing a major harmony between the individual and the social dimension by promoting the values that human beings has constructed in the development of the sciences and humanities. Because of that, it is proposed it is suitable to use the history of the mathematics as a didactic resource.

### Keywords

Competencies, values, history of the mathematics, didactic resource.

---

## 1. Introducción

La noción de “competencias” está orientando 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 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).

## 2. 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 30 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 sí 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 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, estos se han convertido en slogans 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).

### 3. 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, esta 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 empezaran 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.

#### 4. 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. Y, ambos temas requieren la consideración de los valores. Por ello, necesitamos comprender mejor nuestro entorno socio-cultural y poder de esta manera 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 que competencias básicas requieren estos ámbitos. Y, no sólo limitarse a las competencias de resolución de problemas cotidianos.

Sí 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).

## 5. 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 y, 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 que somos 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 indisociablemente 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, puesto 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 (2006), existe una fuerte influencia de los sentimientos sobre el funcionamiento cerebral. Por lo tanto, existe una componente afectiva 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.

### 6. Ciencia y valores humanos

Una tesis fundamental, que adoptamos aquí, de dos grandes divulgadores de la ciencia, J. Bronowsky 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 un mundo servil y dogmático que no conocían la tolerancia ni respetaba la independencia, y precisamente de estas dos derivan racionalmente los valores humanos contemporáneos (Bronowsky, 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. Esta doble componente es la 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 disentimiento 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 estas 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 absolutizarla y convertirla en un nuevo dogma.

## 7. 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.

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 valores predominantes desde la edad media hasta la edad moderna y se han debilitado pero no han sido derrotados. 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 nata 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.

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

De acuerdo con lo dicho antes, 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. En 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 a las matemáticas que no se restringe a sus contenidos disciplinarios, sino que hace posible relacionarla 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 acercarnos 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 por supuesto 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 pudieran 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 la matemática 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 esta matemática 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, la matemática tuvo 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 empezaran a centrar su atención en las propiedades de los números mediante una representación visual y al mismo tiempo comenzaran 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 en base a 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 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
	tipos					

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 la matemática, 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?

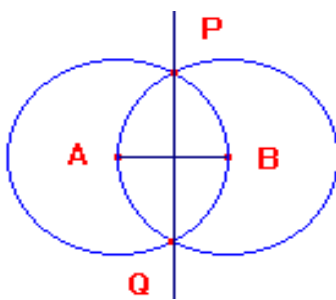


Figura 2

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.

### 9. 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. La matemática ha 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 la matemática 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 los Estados Unidos de Norteamérica 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.

Reconocimiento: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto La historia de la ciencia para el desarrollo de competencias, del programa INFOCAB, de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, UNAM.

## Bibliografía

- Bacon, F. (1984). *Novum Organum*. Madrid: Sarpe.
- Balacheff, N. (1987). Processus de prueve 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. *Educación 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, M<sup>a</sup>. I.; Cardeñoso, J. M<sup>a</sup>. y Toquero M. (Eds.) *Investigación en el aula de matemáticas. Matemáticas en la sociedad* (pp. 205-209). 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 Co-operation 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.
- Pérez Gómez, A. (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.
- Russell, B. (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.

**Jesús Salinas Herrera.** Nació en la ciudad de México. Realizó la licenciatura en Física y Matemáticas, en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Maestría de Filosofía de las Ciencias Naturales por la Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa y Doctorado en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa, en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN. Ha sido profesor de Matemáticas en diferentes niveles, bachillerato, licenciatura y maestría. Ha coordinado diferentes programas de formación de profesores en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Actualmente, es Profesor Titular “C” de tiempo completo, del Área de Matemáticas, en la Escuela Nacional Colegio de Ciencia y Humanidades, Plantel Vallejo, UNAM. Le interesa investigar acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje relacionados con la geometría, la probabilidad y estadística, y acerca del papel de la historia y filosofía de la ciencia para la enseñanza de la ciencia.