



## Valores en las competencias matemáticas

Patricia **Camarena** Gallardo  
Instituto Politécnico Nacional  
México  
pcamarena@ipn.mx  
Luz María de Guadalupe **González** Álvarez  
Instituto Politécnico Nacional  
México  
luzmar@esfm.ipn.mx

### Resumen

Por la importancia que cobra el tema de competencias en el siglo XXI, se aborda una investigación que indaga sobre la componente de valores de una competencia matemática de la ingeniería en comunicaciones y electrónica, relacionada con ecuaciones diferenciales en el contexto del diseño de antenas electromagnéticas. Se establecen los contenidos de la componente de valores de la competencia matemática elegida, con ello se determinan los propósitos asociados a los valores y competencia matemática para establecer los indicadores que identificarán los valores en los estudiantes. Se diseña un instrumento de identificación de valores que es aplicado a un grupo de veintinueve estudiantes de ingeniería. Solamente se detalla el análisis cuantitativo de los resultados, los cuales muestran que los indicadores seleccionados permiten identificar las potencialidades y las necesidades formativas en valores de los estudiantes de ingeniería.

*Palabras clave:* Valores, matemáticas en contexto, competencias matemáticas, Matemática en el Contexto de las Ciencias, antenas, autotrascendencia.

### Introducción

Actualmente, la globalización en la que se encuentra inmersa toda institución educativa, en cualquier parte del mundo, hace que las tendencias que establecen organismos internacionales sobre educación sean tomadas en cuenta, en particular por las instituciones de educación superior. Una de estas tendencias son las llamadas competencia, las cuales deben ser desarrolladas en los estudiantes.

La importancia que cobra el desarrollo de las competencias profesionales en el ámbito educativo, a llevado a la Red de Investigación Internacional en Matemáticas en el Contexto de las Ciencias (MaCoCiencias) a realizar investigaciones en esta temática. Dos son los rubros de mayor importancia en las investigaciones, la identificación de tales competencias y el desarrollo de las mismas en los estudiantes de estudios universitarios en ingeniería.

### *Valores en las competencias matemáticas.*

Es importante para trabajar con el concepto de competencia que éste sea definido con antelación, así, el término competencias ha sido definido por los miembros de la Red MaCoCiencias como *las fortalezas del futuro profesionalista para enfrentar una situación problemática haciendo uso de la integración de todo su bagaje de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que son movilizados en sus estructuras cognitivas*. La presente definición de competencia integra a cuatro componentes, los conocimientos, las habilidades, las actitudes y los valores.

Es claro que en general los estudiantes poseen actitudes y valores que han sido desarrollados en sus hogares y en los niveles educativos anteriores a la universidad, por lo que es conveniente indagar acerca de estas componentes en el interior del estudiante.

### **Objetivo de la investigación**

La investigación que se reporta en este documento forma parte de una investigación mayor cuyo objetivo general es el desarrollo de competencias laborales y profesionales de matemáticas en carreras de ingeniería. Para el caso que se reporta, el **objetivo de la investigación** es identificar en estudiantes de ingeniería, previo a las actividades de desarrollo de competencias, los valores que poseen relacionados con las competencias matemáticas a desarrollar. La Matemática en el Contexto de las Ciencias es la teoría que fundamenta la investigación, así como teorías sobre valores en el ser humano.

### **Marcos teóricos**

#### **a) Matemática en el Contexto de las Ciencias**

La teoría de la *Matemática en el Contexto de las Ciencias* (Camarena, 1984; 2005) se ha desarrollado desde 1982 a través de investigaciones en el Instituto Politécnico Nacional de México. La teoría de la *Matemática en el Contexto de las Ciencias* reflexiona acerca de la vinculación que debe existir entre la matemática y las ciencias que la requieren, entre la matemática y las situaciones de la vida cotidiana, así como su relación con las futuras actividades profesionales y laborales.

La teoría se fundamenta en tres paradigmas: La matemática es una herramienta de apoyo y materia formativa; La matemática tiene una función específica en el nivel superior; Los conocimientos nacen integrados. El supuesto filosófico educativo de esta teoría es que el estudiante esté capacitado para hacer la transferencia del conocimiento de la matemática a las áreas que la requieren y con ello las competencias profesionales y laborales se vean favorecidas, porque se pretende contribuir a la formación integral del estudiante y a construir una matemática para la vida (Camarena, 1984; 2005). La teoría de la *Matemática en el Contexto de las Ciencias* aborda la problemática del aprendizaje y la enseñanza de la matemática en carreras del nivel superior en donde la matemática no es una meta por sí misma, sino una herramienta de apoyo a las ciencias y una materia formativa para los estudiosos de ésta. Para ello, concibe al proceso del aprendizaje y de la enseñanza como un sistema donde intervienen las cinco fases de la teoría: curricular, cognitiva, didáctica, epistemológica y docente, ver la figura 1; además, hacen presencia factores de tipo emocional, social, económico, político, y cultural (Camarena, 1993). Todas las fases son necesarias para que se cumpla el supuesto filosófico planteado, además, todas las fases se relacionan entre sí, ninguna es ajena a las demás. Como teoría, en cada una de sus fases se incluye una metodología con fundamento teórico, acorde a los paradigmas en los que se sustenta, donde se guían los pasos para el diseño curricular, se describe la didáctica a seguir, se

*Valores en las competencias matemáticas.*

explica el funcionamiento cognitivo de los alumnos y se proporcionan elementos epistemológicos acerca de los saberes matemáticos vinculados a las actividades de los profesionistas, entre otros.

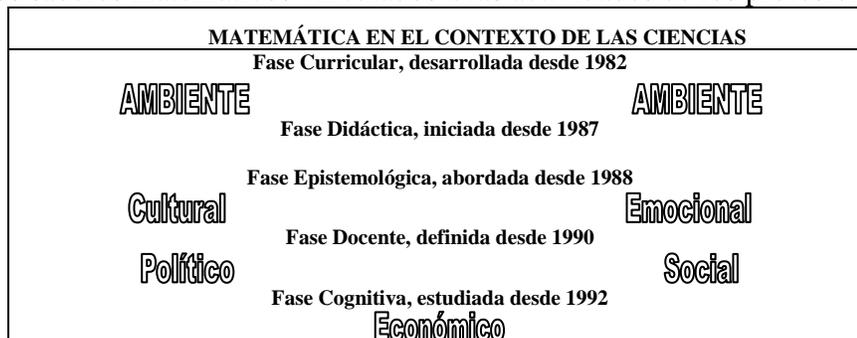


Figura 1. Fases de la Matemática en el Contexto de las Ciencias.

La fase didáctica posee una estrategia didáctica que apoya el desarrollo de las competencias en los estudiantes dentro del ambiente de aprendizaje, la cual se denomina *Matemática en Contexto* (Camarena, 1984). Con la *Matemática en Contexto* el estudiante trabaja con una matemática contextualizada en las áreas del conocimiento de su futura profesión en estudio, en actividades de la vida cotidiana y en actividades profesionales y laborales, todo ello a través de eventos contextualizados, los cuales pueden ser problemas o proyectos. En general el hablar de la *Matemática en Contexto* es desarrollar la teoría matemática a las necesidades y ritmos que dictan los cursos de la ingeniería. La *Matemática en Contexto* contempla 9 etapas que se desarrollan en el ambiente de aprendizaje en equipos de tres estudiantes: Líder académico, líder emocional, líder de trabajo.

Etapas de la Matemática en Contexto: 1.- Identificar los eventos contextualizados que desarrollen las competencias en cuestión. 2.- Plantear el evento contextualizado. 3.- Determinar las variables y las constantes del evento. 4.- Incluir los temas y conceptos matemáticos necesarios para el desarrollo del modelo matemático y solución del evento. 5.- Determinar el modelo matemático. 6.- Dar la solución matemática del evento. 7.- Determinar la solución requerida por el evento. 8.- Interpretar la solución en términos del evento y disciplinas del contexto. 9.- Presentar una matemática descontextualizada.

El tipo de evento contextualizado que se elija deberá tener historial, es decir, debió haber sido trabajado previamente por un grupo de docentes para identificar el tipo de componentes de las competencias que entran en acción, así como las preguntas tipo que realizan los estudiantes al momento de abordar los eventos, entre otras más. El éxito del evento contextualizado para que pueda desarrollar las competencias en los estudiantes tiene que ver con su elección adecuada y con la guía del profesor al momento de que los estudiantes resuelvan el evento.

## b) Teorías sobre valores

Según Lonergan (1968), se utiliza el término de valor para denominar a un bien objetivo; a lo que es juzgado como bueno por una persona que realice la autotrascendencia, que logre ser auténtica. Y el bien aparente es lo que es juzgado como bueno por una persona que no logre trascenderse a sí misma. Los valores se relacionan con los sentimientos, pero no están sujetos a éstos. Una persona que no ha autotrascendido, orienta sus decisiones por los sentimientos entendidos como meros estados de ánimo, es decir, por lo agradable o lo desagradable, lo satisfactorio o insatisfactorio. En cambio, una persona que ha autotrascendido, toma sus decisiones basada en valores, como en el valor óntico de las personas, el valor cualitativo de la

verdad, de los hechos nobles, etc. Cuanto más se tomen decisiones con base en valores, más se logra la autotranscendencia, puesto que en ese momento la persona decide más por el bienestar de otros que por la satisfacción propia. La respuesta que se basa solamente en lo agradable o desagradable es ambigua; lo que es agradable puede ser un bien verdadero; pero el bien verdadero puede ser desagradable. El trabajo ingrato, las privaciones, el dolor puede presentarse por hacer un bien a otro; y eso por lo tanto lo aceptan alegremente las personas nobles.

Fullat (1995) presenta la necesidad de la educación en valores, de manera poética: En los comienzos sólo hubo Physis, naturaleza compacta. Esto fue así hasta que un pedazo de Physis dijo que había Physis. A partir de ese instante se produce una irremediable fractura en la entraña de lo que hay.... La conciencia se apofantiza y objetiva de hecho, a través de hermenéuticas, pensar sobre la naturaleza, y a través de técnicas que manipulan a aquella.... Desde el supuesto instante, el código genético resultó insuficiente para asegurar la transmisión de lo que hay.

A esta misma idea de toma de conciencia por parte del ser humano, Lonergan (2006) la llama el valor ético, que para él es:

... el emerger consciente del sujeto como autónomo, responsable, libre. Debido a que el sujeto es inteligente, racional, libre y responsable; el desarrollo del sujeto consiste en llegar a darse cuenta de esa naturaleza, inteligente, racional, libre y responsable, y en tomar una posición basada en criterios inmanentes de esa naturaleza, acerca de las normas absolutas... Con el valor ético surge la autonomía del espíritu, el sujeto que toma su posición acerca de la verdad, acerca de lo que es correcto, de lo que es bueno.

Para Coll (1993), lograr esa autotranscendencia requiere educar a la persona para que desarrolle la conciencia de sí mismo, de su relación con los otros, con la naturaleza; y para que oriente su voluntad a realizar sus acciones de manera coherente con dicha conciencia. Para que logre esto, es importante que el educando logre situarse en el punto de vista del otro para lograr interpretar sus ideas, tomando conciencia del conflicto o de la contradicción entre tendencias actitudinales; observar el comportamiento de aquellos a quienes profesamos afecto, respeto o admiración; formularse preguntas para conseguir familiarizarse con determinadas normas y actitudes y comprender su origen y significado. Asimismo puede ser útil participar en actividades para revisar, redefinir, anular o sustituir una norma dada o defender o no una actitud, argumentando los valores en que se sostiene y a los que se concede o no la importancia personalmente. La educación auténtica en este dominio no consiste en imponer al educando unas pautas de conducta, sino en conseguir su consciente y libre aceptación mediante el influjo sobre la voluntad a través del consejo y de la deliberación. Son éstas las actividades con las que el entendimiento colabora en el acto volitivo y orienta la elección y decisión libres de la voluntad; de suerte que los influjos ejercidos por esa vía, no sólo contravienen a la libertad sino que la motivan y ponen en trance de ejecución. Claro que cuando por inmadurez, el entendimiento no puede ejercer esa función orientadora y la libertad es más bien pura espontaneidad, el educador debe intervenir para ayudar y orientar en tales deficiencias.

El objetivo de la educación en valores es conseguir que el educando actúe éticamente, pero persiguiendo, al mismo tiempo, que dicha acción sea racional, autónoma, consciente y libre. El culto de hábitos, de sentimientos puede lograr la actividad moral del educando, pero sólo de forma externa, impersonal (Medina, 1995). El fomento y desarrollo de la capacidad de razonamiento moral puede aumentar la clarividencia ética, la autonomía moral, la calidad

personal de la acción; pero, reducida la educación a este plano, fracasa frecuentemente en su objetivo de conseguir que los educandos se comprometan vitalmente en cada situación concreta. Parece, pues, que una educación integral en valores, debería proporcionar, tanto fuerza subjetiva, como luminosidad racional. Jordán (1995) menciona que es a “partir de una consideración integral del hombre, cultivando mediante intervenciones diversas: hábitos, experiencias, razonamientos, informaciones, actitudes.... a fin de colocar al educando en las mejores condiciones para dar el salto por sí mismo”.

Para cubrir estas necesidades, se usa la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, cuya fase didáctica permite organizar las actividades de aprendizaje, enseñanza y evaluación, de manera que el profesor y los estudiantes se introduzcan en una dinámica de construcción de la autotrascendencia, asimismo, dicha construcción se relaciona con la vida personal de los educandos y con su futuro desempeño profesional (Camarena, 2005).

Para el trabajo educativo es importante mencionar que hay valores generales y valores asociados a la ciencia y la tecnología. Para estudiar los valores generales se propone una clasificación que emana de los trabajos de Chipana (2010) y Lonergan (1968): Los valores vitales, tales como la salud, fuerza, gracia, higiene y vigor, normalmente son preferidos a evitar privaciones, dolores y el trabajo excesivo, implicados en adquirirlos, mantenerlos y restaurarlos, y esa preferencia es espontánea. Los valores sociales, el bien que condiciona los valores vitales de toda la comunidad, son preferidos por la sociedad a los valores vitales de los individuos aislados; entre éstos se encuentran la justicia, libertad, equidad, paz, solidaridad, tolerancia, cordialidad, respeto, responsabilidad, participación, generosidad, paciencia y fraternidad. Los valores culturales no existen sin el andamiaje de los valores sociales y vitales, pero no obstante ellos se ubican más alto; los hombres viven y operan pero también tienen que encontrar una significación y un valor a su vivir y obrar, y ésta es la función de la cultura: descubrir, expresar, convalidar, criticar, corregir, desarrollar y mejorar tal significación y valor; entre éstos están la veracidad, gusto por el conocimiento, curiosidad, intelectualidad e integridad. El valor personal es la persona en su autotrascendencia, como amante y amado, como originador de valores en sí mismo y en su entorno, como una inspiración e invitación a que los otros hagan lo mismo; entre estos valores se encuentran la prudencia, amistad, fortaleza, profesionalismo y sabiduría.

En el campo del trabajo científico y tecnológico, Echeverría (1995) y Prada (2010) establecen dos categorías sobre valores, la epistémica relacionada con la producción de ciencia y tecnología, siendo de tipo teórico y de tipo pragmático y, la categoría que se relaciona con el uso del conocimiento y la tecnología, dividida en comunicación y en actividad científica. Los valores epistémicos teóricos son la generalidad, veracidad, coherencia, simplicidad, predicción, corroboración, rigor y operatividad; los valores epistémicos pragmáticos son la utilidad social, manejabilidad, innovación, transformación, actualización. Los valores en la comunicación son la objetividad, claridad, universabilidad, traducibilidad, accesibilidad, pluralidad; mientras que los valores en la actividad científica son el orden, crítica, respeto (por la vida, salud, naturaleza, cultura, evidencia), creatividad, curiosidad científica, asertividad, colaboración, honestidad, escepticismo científico.

### **Metodología**

El proceso metodológico contiene los siguientes pasos: 1.- Dada la competencia matemática a desarrollar se determinan los contenidos de la componente de valores que están involucrados. Para su mejor descripción se plantean los propósitos asociados a los valores

detectados y la competencia matemática, posteriormente se describen sus indicadores que permitirán identificarlos en los estudiantes. 2.- Se diseña el instrumento de identificación de la componente de valores de la competencia matemática. 3.- Se aplica el instrumento. 4.- Se analizan y discuten los resultados.

### **Desarrollo de la investigación**

#### **1.- Indicadores de la componente de valores en la competencia matemática**

Las competencias matemáticas se diseñan a partir del marco teórico de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, donde el elemento central es contar con una matemática vinculada y que responda a las necesidades reales de la futura actividad laboral y profesional del estudiante. Por la extensión de los elementos y componentes involucradas, se ha seleccionado una sola competencia matemática, la cual versa sobre ecuaciones diferenciales en el contexto del diseño de antenas electromagnéticas; a la letra dice:

*Resolver de forma interdisciplinaria problemas de la teoría electromagnética, en particular de antenas, los cuales involucren ecuaciones diferenciales, contribuyendo a la toma de decisiones mediante juicios de valor, dimensionando las consecuencias de tipo social, ambiental y económico.*

De la competencia matemática descrita se identifican los valores explícitos e implícitos que están involucrados. Esta acción se lleva a cabo a través de un consenso con docentes y expertos en las componentes de las competencias, en donde se abordan los eventos contextualizados asociados a la competencia matemática y se analizan en esencia tres documentos, uno referente a las normas para instalación de antenas (Normas para Antenas: [www.fcc.gov/mb/facts/otard.html](http://www.fcc.gov/mb/facts/otard.html)), otro acerca de la ética de los ingenieros (Código ético de ingenieros: [www.arisecenter.eng.fiu.edu/iie\\_latino/about/codigo.htm](http://www.arisecenter.eng.fiu.edu/iie_latino/about/codigo.htm)) y el tercero acerca de los estándares de calidad para la cultura científica y tecnológica del proyecto 2061 de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia ([www.aaas.org](http://www.aaas.org)).

De la discusión conjunta sobre el proceso de resolución de los eventos contextualizados y el análisis de los documentos mencionados, emergen las componentes involucradas en la competencia. Para la competencia matemática en cuestión, del taller emergieron los valores que se describen en la tabla 1, así como los propósitos asociados a los valores y a la competencia matemática. Los indicadores de valores asociados a los propósitos se identifican de los marcos teóricos.

Tabla 1

*Valores, propósitos e indicadores involucrados en la competencia matemática.*

<b>Propósitos asociados a los valores y la competencia matemática</b>	<b>Valores</b>	<b>Indicadores</b>
Considerar la tecnología, sin ser antagonistas categóricos ni positivos acríticos.	Valores sociales: justicia. Valores culturales: integridad. Valores actividad científica: crítica, asertividad.	Reconoce el valor y los riesgos del desarrollo tecnológico. Valora el impacto social de la tecnología y viceversa. Elabora críticas fundamentadas.
Mostrar una actitud de respeto a la ética profesional y de integridad intelectual.	Valores sociales: justicia, respeto, responsabilidad. Valores culturales: integridad. Valores actividad científica: respeto (por la vida, salud, naturaleza, cultura, evidencia), honestidad, asertividad.	Respeto los derechos humanos. Vigila la conservación del medio natural. Promueve el enriquecimiento cultural. Muestra aprecio por la honestidad.

*Valores en las competencias matemáticas.*

Argumentar que el desarrollo tecnológico cuyo impacto involucra a seres humanos sólo puede conducirse con el consentimiento informado de éstos, incluso si esto limita desarrollos potencialmente importantes.	Valores sociales: justicia, solidaridad, respeto, responsabilidad, generosidad, fraternidad. Valores epistémicos teóricos: predicción, operatividad. Valores comunicación: objetividad. Valores actividad científica: respeto (por la vida, salud, naturaleza, evidencia), honestidad, asertividad.	Analiza los posibles riesgos del uso de la tecnología. Presenta información sobre los posibles riesgos. Respeto las opiniones de los involucrados.
Contar con una opinión sobre diversos aspectos éticos relacionados con el avance y el desarrollo tecnológico en la sociedad.	Valores sociales: justicia, equidad, respeto, responsabilidad. Valores culturales: integridad, intelectualidad. Valores epistémicos pragmáticos: utilidad social. Valores comunicación: objetividad. Valores actividad científica: crítica, respeto (por la vida, salud, cultura, evidencia), honestidad, asertividad.	Utiliza los aprendizajes para analizar problemas de su entorno. Analiza la información de diversas fuentes. Muestra intentos genuinos de hacer a un lado sus intereses personales. Valora la información recibida antes de asumirla como verdad. Expresa opiniones acerca del mal uso de la tecnología.
Valorar el papel fundamental del ser humano como agente modificador de su medio natural proponiendo alternativas que protejan al hombre, la sociedad y el entorno.	Valores sociales: justicia, paz, respeto, responsabilidad, fraternidad. Valores epistémicos pragmáticos: utilidad social, manejabilidad, transformación. Valores actividad científica: respeto (por la vida, salud, naturaleza, cultura, evidencia), asertividad.	Propone alternativas en búsqueda de tecnologías no invasivas. Usa los recursos de manera óptima.
Aplicar normas de seguridad e higiene para disminuir riesgos y daños a sí mismo y a la naturaleza, en el uso y manejo de instrumentos y equipos en cualquier contexto.	Valores sociales: justicia, equidad, respeto, responsabilidad. Valores vitales: higiene. Valores personales: prudencia. Valores epistémicos pragmáticos: manejabilidad. Valores actividad científica: respeto (por la vida, salud, naturaleza, cultura, evidencia), asertividad, honestidad.	Acata las normas de seguridad e higiene. Analiza los materiales y/o equipo nuevos, para identificar los posibles riesgos de su uso. Elabora normas de seguridad para el uso de materiales y/o equipo nuevos y los utiliza con precaución.
Evaluar la influencia de los sistemas y artefactos en relación con la continuidad y la transformación de la vida, el bien común, la naturaleza, el medio ambiente y la cultura, analizando y comparando sus efectos positivos y negativos, incluyendo efectos secundarios, a fin de preservarla en todas sus manifestaciones.	Valores sociales: justicia, equidad, respeto, responsabilidad. Valores epistémicos pragmáticos: utilidad social, transformación, manejabilidad. Valores actividad científica: orden, crítica, respeto (por la vida, salud, naturaleza, cultura, evidencia), honestidad, asertividad.	Identifica la influencia de la tecnología en diversos elementos de su contexto. Valora los riesgos antes de decidir. Busca compensar por los daños que se puedan ocasionar.

*Fuente:* Elaborada por las autoras, 2010.

## 2.- Diseño del instrumento de identificación

Para el diseño del instrumento se toman en cuenta los indicadores dados y se elaboran ítems que inciden en éstos, dentro del marco de la competencia matemática, como se muestra en la tabla 2. Cabe hacer mención que se numeraron las preguntas con un orden lógico y coherente.

El instrumento de identificación es semiestructurado. Presenta el enunciado del fragmento de un evento contextualizado para la competencia matemática mencionada, que contiene los elementos relacionados con los contenidos de valores. El instrumento está constituido por 6 ítems cerrados estructurados por medio de una escala Likert (los ítems 1 a 6 de la tabla 2) y un espacio para escribir la fundamentación de la respuesta y, 7 ítems abiertos (los ítems 7 a 13 de la tabla 2).

El enunciado es:

*Imagina que te proponen un contrato muy atractivo para diseñar e instalar una antena en una zona de la Ciudad de Oaxaca, y estás analizando la propuesta antes de firmar. Para ello, un colega te presenta una serie de **afirmaciones** para que*

Valores en las competencias matemáticas.

*reflexiones, éstas se muestran en la tabla. En cada afirmación, marca con una cruz la columna de tu opinión y escribe en la última columna tus razones para tal elección.*

Tabla 2

*Ítems del instrumento de identificación asociadas a los indicadores.*

Indicadores	Ítems del instrumento
Reconoce el valor y los riesgos del desarrollo tecnológico. Valora el impacto social de la tecnología y viceversa. Elabora críticas fundamentadas.	2. No se debe aceptar si implica riesgos para la salud de la población.
Respetar los derechos humanos. Vigila la conservación del medio natural. Promueve el enriquecimiento cultural. Muestra aprecio por la honestidad.	8. Si hay dos opciones para colocar una antena, cuyas radiaciones electromagnéticas llegan a dañar el cerebro, en una de ellas vive tu familia y en la otra no conoces a las personas que habitan ¿La instalarías? ¿En dónde?
Analiza los posibles riesgos del uso de la tecnología. Presenta información sobre los posibles riesgos. Respetar las opiniones de los involucrados.	6. Hay que escuchar la opinión de profesionales de otras ramas, como médicos, enfermeras, químicos, filósofos, psicólogos, etc. 12. ¿Informarías? ¿A quiénes?
Utiliza los aprendizajes para analizar problemas de su entorno. Analiza la información de diversas fuentes. Muestra intentos genuinos de hacer a un lado sus intereses personales. Valora la información recibida antes de asumirla como verdad. Expresa opiniones acerca del mal uso de la tecnología.	7. ¿Qué fuentes utilizarías para obtener la información? 9. ¿De qué tipo de fuentes de información harías más caso?
Propone alternativas en búsqueda de tecnologías no invasivas. Usa los recursos de manera óptima.	10. Si tuvieras un cargo político elevado ¿qué harías para elaborar propuestas relativas a las políticas de instalación de antenas?
Acata las normas de seguridad e higiene. Analiza los materiales y/o equipo nuevos, para identificar los posibles riesgos de su uso. Elabora normas de seguridad para el uso de materiales y/o equipo nuevos y los utiliza con precaución.	11. Si la antena emisora supera ligeramente los límites permitidos de exposición, y ya has invertido horas de trabajo y recursos para la instalación ¿qué harías?
Identifica la influencia de la tecnología en diversos elementos de su contexto. Valora los riesgos antes de decidir. Busca compensar por los daños que se puedan ocasionar.	1. Es responsabilidad de un ingeniero indagar acerca de los riesgos de la instalación de una antena antes de aceptar. 3. Es tu obligación evitar que surja un sentimiento de inseguridad en la población. 4. Debes evitar daños a la ecología. 5. Se deben valorar los riesgos de contaminar el ambiente. 13. ¿Darías indemnización a los damnificados?

*Fuente:* Elaborada por las autoras, 2010.

Las afirmaciones corresponden a los ítems formulados en la tabla 2. La escala Likert está constituida por las categorías descendientes: Totalmente de acuerdo, De acuerdo, No me preocupa el tema, En desacuerdo, Totalmente en desacuerdo. Las argumentaciones que fundamenten las respuestas de los estudiantes darán la pauta para una mejor valoración de los ítems. Cabe hacer mención que el contenido matemático involucrado en el enunciado para el diseño de antenas se relaciona con cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales; sin embargo, por el tema a tratar en el presente documento no se aborda este contenido matemático.

### 3.- Aplicación del instrumento

Se tomó una muestra de un grupo aleatorio formado por veinte y nueve estudiantes de entre diecinueve y veintidós años de edad, pertenecientes a la ingeniería en Comunicaciones y Electrónica de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, plantel Zacatenco, del Instituto Politécnico Nacional de México.

El instrumento se trabajó mediante una sola aplicación. Por otro lado, se les comentó a los estudiantes que se trataba de una actividad para un proyecto de investigación y que era voluntaria su participación, fue interesante observar que todos gustosamente aceptaron participar.

## 4.- Resultados y discusión

### Resultados.

Las respuestas de los estudiantes de los ítems cerrados, se analizaron observando la frecuencia de las opciones de la escala Likert seleccionadas para responder a cada planteamiento, representadas mediante una gráfica de barras, ver la figura 2, y el análisis de los argumentos que redactaron para cada respuesta. Respecto a las preguntas abiertas se empleó el método de reducciones comparativas para establecer categorías finales de los textos y argumentaciones de los estudiantes.

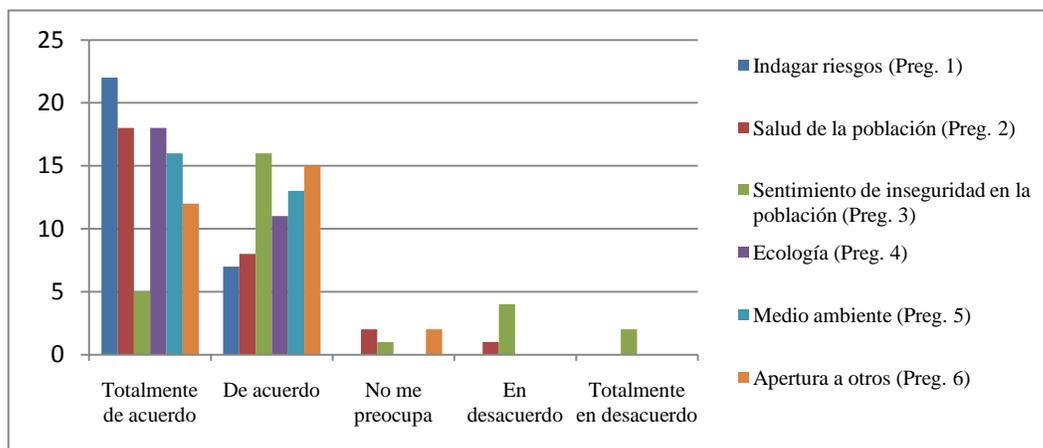


Figura 2. Frecuencia de las categorías en la escala Likert.

De la gráfica se puede ver que todos los casos de la muestra están de acuerdo, en mayor o menor grado, en asumir su responsabilidad ética como ingenieros (columnas azul marino), ante una supuesta contratación para la realización de un proyecto. Veintiséis expresan que rechazarían el proyecto si implicara riesgos para la salud de la población (columnas rojas), lo que indica que anteponen el cuidado de la salud de los demás, al desarrollo personal, dos se muestran indiferentes y uno en desacuerdo. Con respecto al sentimiento de inseguridad en la población (columnas verdes), veintiún casos consideran que es su obligación evitar que éste surja, a uno le resulta indiferente y seis están en desacuerdo con que ésa sea obligación propia. Los argumentos que fundamentan la negación se basan en la confianza que debería existir en la población, acerca de que la tecnología que se utilizará está lo suficientemente probada y se realiza con responsabilidad; sin embargo, esta hipótesis no es siempre verdadera; además de que también existen prejuicios en algunos sectores de la población que están relacionados con el temor a lo desconocido, lo que también habrá que tomar en cuenta antes de actuar, para beneficio de los pobladores.

Con respecto al cuidado de la ecología (columnas violeta), el total de la muestra expresa que se deben evitar daños a la ecología (columnas azul claro). Veintisiete casos escriben que estarían de acuerdo en escuchar opiniones de profesionales de otras ramas (columnas ámbar), lo que muestra respeto al conocimiento y una disposición inicial al trabajo colaborativo interdisciplinar; a dos les parece indiferente.

Para el análisis de los argumentos de las preguntas cerradas, a la luz de los propósitos y los indicadores de valores que se elaboraron para la competencia matemática que se presenta en este proyecto, por cuestiones de espacio, solamente se presenta lo correspondiente al segundo ítem

*Valores en las competencias matemáticas.*

(No se debe aceptar si implica riesgos para la salud de la población), el cual está relacionado con el primer propósito (Considerar la tecnología, sin ser antagonistas categóricos ni positivos acríticos). Para lo cual se agrupan los distintos tipos de argumentos dados, según los indicadores asociados a este ítem, es menester mencionar que las respuestas pueden aparecer en más de un indicador, ya que las preguntas son abiertas y quien las contesta abre un abanico de posibilidades y también cada propósito que se persigue tiene asociados diversos indicadores que se repiten en los distintos propósitos. El indicador que menciona “Elabora críticas fundamentadas”, se cumple en todos los casos, por lo que aparece junto con los otros dos indicadores que están asociados al propósito en análisis. La tabla 3 muestra los indicadores del propósito; las respuestas textuales del ítem 2, codificadas mediante un número para identificar el caso que dio origen a la respuesta, y una letra que indica la valoración de la respuesta (A- totalmente de acuerdo, B- de acuerdo, C- no me preocupa el tema, D- en desacuerdo y E- totalmente en desacuerdo); y otra columna más en donde se escriben las posibles interpretaciones que se pueden hacer a las respuestas de cada caso.

Por las mismas razones de espacio, es imposible mostrar el análisis de los ítems abiertos.

Tabla 3

*Asociación: respuestas, indicadores, explicación.*

Indicadores	Explicación	Respuestas al ítem 2
Elabora críticas fundamentadas.  Reconoce el valor y los riesgos del desarrollo tecnológico.	Bienestar para todos	5. A) Porque a la larga esa radiación nos afecta a todos. 6. A) Ya que lo principal es satisfacer las necesidades del servidor, no dañar su salud. 8. A) Porque no se debe instalar algo que sea dañino para los demás. 12. A) Porque lo primero que se debe pensar es en un bien para todos no un mal. 16. A) Siempre se debe ver qué pasará con terceras personas. 18. A) Hay que hacer las cosas para beneficiar a otros y no para dañarlos. 19. A) Porque primero está el bienestar de la gente. 23. A) Ya que debe ser lo mejor para los habitantes no lo peor. 25. A) No porque sobre todo se cuida a la población y su medio ambiente. 27. B) Por debemos pensar en el bien de los demás.
	Salud no indica de quiénes.	1. A) Porque los bienes materiales no sirven si la salud no está presente. 11. A) Si ya que hay riesgos a la salud.
Elabora críticas fundamentadas.  Valora el impacto social de la tecnología y viceversa.	Balance riesgo/beneficio	2. A) A menos que esto nos salve de riesgos mayores, lo cual no es el caso. 3. A) Si existen los riesgos, sí. 17. A) No se debe realizar ningún trabajo que implique riesgos, sino que debe traer beneficios. 20. B) El aceptar algo riesgoso podría afectarnos a nosotros mismos y hasta en el futuro de la Nación. 21. B) Si es un servicio no debe haber factores que empeoren otra cosa. 23. A) Ya que debe ser lo mejor para los habitantes no lo peor. 29. B) Los riesgos para la población en un futuro podrían ser blancos de problemas incluso legales.
	Cuidado del ambiente	26. A) No debes interferir o dañar al ambiente. 4. D) Ayuda a un desarrollo amigable con el medio ambiente.
	Prever para el futuro	15. A) Puede dañar a largo plazo más de lo previsto.
Existe ambigüedad y no queda claramente identificado el indicador	Valoración ética	7. A) Depende del criterio de cada persona. 24. A) Pues eso refleja tu ética profesional. 28. B) Pues sí porque la tecnología implica responsabilidad y el uso de ella debe ser a conciencia si se es o no profesionista.
	Evadir los problemas	13. B) Podría ocasionar un mal general que desencadena en un problema de mayor extensión.
No se identificó con algún indicador	Obtener beneficio personal	14. C) Ya que si no soy yo llegará alguien que puede provocar más daños de los que yo con cuidado puedo evitar. 22. B) Si no hay empleo pues se debe aceptar para sobrevivir.
	Evadir la responsabilidad	10. B) Estoy de acuerdo que no se debe aceptar pero hay mucho más cosas que afectan más a las personas. 9. C) No me corresponde la parte de salud.

*Fuente:* Elaborada por las autoras, 2010.

### Discusión.

De la tabla 3 se puede ver que, con respecto al indicador “valoración del impacto social”, los estudiantes muestran aprecio por los valores sociales, puesto que los argumentos presentes se encaminan a la práctica de la justicia mediante la búsqueda del bien social por sobre sus intereses personales. Por ejemplo, el caso 23 expresó estar totalmente de acuerdo con que no se debe aceptar el contrato si implica riesgos para la salud de la población, *ya que debe ser lo mejor para los habitantes no lo peor*. Los valores vitales también están presentes en el discurso, como se puede ver en la respuesta del caso 1, quien expresa que *los bienes materiales no sirven si la salud no está presente*. En cuanto a los valores asociados a la ciencia y la tecnología, se observa aprecio por los valores relacionados con la actividad científica, en concreto, el respeto por la salud y la naturaleza, como se puede observar en la respuesta del caso 25, *sobre todo se cuida a la población y su medio ambiente*. Para el indicador “reconoce el valor y los riesgos del avance tecnológico, además de los valores mencionados, se encuentran presentes los valores pragmáticos, en concreto los efectos transformadores, como se puede ver en la respuesta del caso 20: *El aceptar algo riesgoso podría afectarnos a nosotros mismos y hasta en el futuro de la Nación*. En cuanto al indicador “Elabora críticas fundamentadas”, al analizar las mismas respuestas, pero desde este enfoque, se puede observar que las respuestas de veintiún casos (las 5 primeras filas de la última columna) contienen en su mayoría un solo argumento para fundamentar su postura, sólo el caso 25 presenta dos: *No porque sobre todo se cuida a la población y su medio ambiente*. Todos los casos dan su respuesta con una oración simple, sin mayor reflexión.

Hay cuatro casos en donde existe ambigüedad en la respuesta y no queda claramente identificado el indicador, hablan de la conciencia que se requiere al realizar el trabajo, con mayor o menor extensión, pero no presentan argumentos. Por ejemplo, el caso 28 expresa que *la tecnología implica responsabilidad y el uso de ella debe ser a conciencia si se es o no profesionalista*. El caso 13, aunque elige como respuesta estar de acuerdo, su argumento habla de problemas en abstracto sin incluir razones: *Podría ocasionar un mal general que desencadena en un problema de mayor extensión*. Otros cuatro en donde no se identifica el indicador. Por ejemplo, los casos 14 y 22 muestran poco aprecio por los valores mencionados antes, puesto que expresan, respectivamente, la instalación de la antena como algo inevitable *que si no soy yo llegará alguien que puede provocar más daños de los que yo con cuidado puedo evitar* y mayor valoración a la satisfacción personal que al bien común.

En resumen, se tiene que la mayoría de los casos muestran en sus respuestas rasgos de autotranscendencia, puesto que es clara su postura de anteponer el bien común a sus intereses personales. Sin embargo, se puede afirmar que cuentan con valores tácitos, pues no se muestra que hayan reflexionado, sino solamente aceptan los valores como buenos, más bien como herencia cultural aceptada. Esto muestra que se requiere promover la reflexión en valores para consolidar una ética personal y profesional en los estudiantes.

### Conclusiones

A partir de los resultados cuantitativos obtenidos y con la evidencia del ítem 2, se puede concluir que los indicadores elaborados para la competencia matemática, dentro de la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, permiten identificar potencialidades y oportunidades de desarrollo en valores, de los estudiantes de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, cuando abordan ecuaciones diferenciales y cálculo vectorial en el contexto del diseño de antenas.

En particular se obtuvo, para el grupo participante, que los estudiantes muestran en sus respuestas: La presencia de conocimiento tácito en contenidos de valores; el uso de valores generales, sociales, vitales y sensibles en sus argumentos; el uso de valores asociados a la ciencia y la tecnología, pragmáticos y de la actividad científica; la necesidad de contar con un espacio para la reflexión que favorezca un conocimiento explícito de los contenidos en valores. Lo anterior permite que el diseño de las futuras competencias matemáticas, de acuerdo a la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, puedan tomar en cuenta estos elementos y seguir fortaleciendo esta teoría en el área social.

### Referencias

- Camarena, G. P. (1984). El currículo de las matemáticas en ingeniería. *Memorias de las Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación en el IPN*, Conferencia Magistral, México.
- Camarena, G. P. (1993). El papel de las ciencias básicas y las matemáticas en las carreras de ingeniería. *Memorias del Seminario de las Ciencias Básicas de las carreras de Ingeniería del Sistema Nacional de Educación Tecnológica*. Conferencia Magistral, Cuernavaca, Morelos, México.
- Camarena, G. P. (2005). *La matemática en el contexto de las ciencias: las competencias profesionales*. Reporte de investigación No. CGPI-IPN: 20040434. México: Editorial ESIME-IPN.
- Chipana, R. Clasificación de los valores. En: *Ética moral y profesional*. [Documento en línea] obtenido el 4 de septiembre de 2010 de: <http://virtual.usalesiana.edu.bo/web/practica/archiv/Clasificaci%F3n%20de%20los%20Valores.doc>
- Coll, C.; Martín, E.; Mauri, T.; Miras, M.; Onrubia, J.; Solé, I. y Zabala, A. (1993). *El constructivismo en el aula*. Barcelona, España: Graó.
- Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la ciencia*. Madrid, España: Akal.
- Fullat, O. (1995). Presupuestos antropológicos de la educación moral. En: Jordán, J.A. y Santolaria, F. *La educación moral, hoy. Cuestiones y perspectivas*. Barcelona, España: EUB. pp. 23-58.
- Jordán, A. (1995). Posibilidad y alcance de la educación moral. En: Jordán, J.A. y Santolaria, F. *La educación moral, hoy. Cuestiones y perspectivas*. Barcelona, España: EUB. pp.241-268.
- Lonergan, B. (1968). *Horizontes*. Conferencia en el Thomas More Institute. Transcripción de Graham, N. Traducción de Bravo, A. Canadá, Montreal. [Documento en línea] obtenido el 30 de agosto de 2010 de: <http://www.lasalle.org.ar/sap/lonergan/Horizontes.htm>
- Lonergan, B. (2006). *Filosofía de la educación*. 2ª edición, México, D.F.: Universidad Iberoamericana.
- Medina, R. (1995). Reflexiones sobre educación moral. En: Jordán, J.A. y Santolaria, F. *La educación moral, hoy. Cuestiones y perspectivas*. Barcelona, España: EUB. pp. 183-206.
- Prada, B.I. *Filosofía de la ciencia y valores*. Bucamanga, Colombia: OEI [Documento en línea] Obtenido el 2 de septiembre de 2010 de: <http://www.oei.es/valores2/prada.htm>