

ARTÍCULO

## **ENTREVISTA: LAS MATEMÁTICAS HERRAMIENTAS INVALUABLES DE LA VIDA COTIDIANA**

*Patricia Muñetón Pérez*

**Entrevista:****Las Matemáticas, herramientas invaluableles de la vida cotidiana**

*Detrás de todas, o casi todas, las actividades que los seres humanos realizamos de manera cotidiana existe una gran infraestructura tecnológica basada en modelos matemáticos. Podría decirse que gracias al esfuerzo de miles de matemáticos, ingenieros, físicos y otros especialistas nuestra vida se ha simplificado o al menos se ha hecho más eficiente en muchos aspectos. Actualmente, en la población general las Matemáticas no gozan de una gran popularidad.*

*A pesar de la importancia de las Matemáticas, la mayoría guardamos recuerdos poco gratos de esta ciencia: muchas tardes de estudio, memorización, desvelos, y casi todos procuramos evitar situaciones que involucren un razonamiento matemático, al menos uno que vaya más allá de sumas, restas y multiplicaciones. A pesar de esta aversión, existen diversos estudios que postulan la facultad innata del cerebro humano para esta disciplina, como el que el matemático Tobías Dantzig expuso en su obra: Número, el lenguaje de la ciencia, es decir, los seres humanos estamos biológicamente capacitados para tener habilidades matemáticas... y a pesar de esto, ¿por qué resultan tan complicadas para la mayoría de la población?*

*En esta entrevista, los especialistas Alicia Rodríguez Esquivel<sup>1</sup> y José Carlos Ramírez Sánchez<sup>2</sup> nos dan su opinión sobre la dificultad para aprender matemáticas, el origen*

---

1 Dra. Alicia Rodríguez Esquivel, es Licenciado en Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México; Diplomada en Demografía por el Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE), Maestría en Desarrollo Urbano y Regional por El Colegio de México, Maestría y Doctorado en Economía Internacional, Universidad de París VII, Francia. Es subdirector de Administración de Riesgos en Banco Nacional de México, desde 1998, previamente ocupó los puestos de: subdirector de Supervisión de Mercado de Dinero y Derivados de Casas de Bolsa en la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, subdirector de Desarrollo de Mercado en la Bolsa Mexicana de Valores. En la actividad docente, ha impartido cursos de: métodos de valuación instrumentos de mercado de dinero; productos financieros derivados; métodos estadísticos aplicados a finanzas; administración de riesgos y adecuación de capital.

2 El Dr. José Carlos Ramírez nació en Monterrey, N.L. Cuenta con dos licenciaturas (en Matemáticas y en Economía), dos maestrías (en Demografía y en Economía) y un Doctorado por la Universidad de Sussex (IDS) Inglaterra en 1995. Actualmente es profesor de Matemáticas del departamento de Economía de la Universidad Anáhuac. Entre 2002 y 2008 trabajó en el Departamento de Economía del ITESM en donde impartió los cursos de Ecuaciones Diferenciales, Teoría de Control Óptimo, Organización Industrial, Microeconomía y Análisis Multivariado. En Agosto de 2007 fue nombrado Director Académico de la División de Negocios del ITESM-CCM. Previamente, entre 1993 y 2002, fue director del departamento de Matemáticas y Estadística del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), en donde, además, fue profesor titular por 9 años de los cursos de Organización Industrial, Control Óptimo y Procesos Estocásticos. También ha sido profesor en el Doctorado en Economía de El Colegio de México del curso de Procesos Estocásticos. Ha colaborado con instituciones privadas, como Banamex, en calidad de consultor en el área de riesgos e impartido cursos de sistemas dinámicos en algunas instituciones de Centroamérica y Sudamérica. Ha publicado alrededor de 50 artículos en Journals arbitrados nacionales e internacionales y participado en congresos de diversos tópicos de Economía Matemática en Europa y EU. Actualmente escribe un libro intitulado *Los Fundamentos Matemáticos del Análisis Dinámico en Economía*, en donde trata las distintas aplicaciones de la teoría de sistemas dinámicos y juegos diferenciales a Economía. Es miembro de la Sociedad Matemática Mexicana y del Sistema Nacional de Investigadores como Investi-

*de este problema, las medidas que se tendrían que implementar en nuestro país para impulsar su estudio, entre otros temas.*

### **Su dificultad**

*Para muchas personas el estudio de las matemáticas representa una labor tediosa y cansada, y por ese motivo muchas veces se inclinan por elegir carreras relacionadas con las humanidades con tal de no estar en contacto con esta ciencia. En su opinión ¿cuáles podrían las causas de este hecho?*

ARE: Tal vez el problema radica en que las Matemáticas no se nos presentan como algo útil y práctico. La Matemática, entre otras cosas, es la ciencia del tiempo y el espacio, de cómo cuantificamos las cosas. Todos los humanos sin excepción recurrimos a esas métricas. Simplemente cuando alguien requiere trasladarse a cualquier lugar tiene que hacer una estimación de cuánto tiempo necesitaba para llegar, y eso no significa que hayan puesto una ecuación en un papel, su mente está estructurada para administrar esas dos dimensiones: la cantidad y el espacio. Cuando somos niños y nos enseñan gráficamente el valor de los números, nos dicen: "uno, dos tres", nos ponen un frijolito, dos frijolitos, pero cuando pasamos a la multiplicación ¿qué nos pasa? Nos enseñan las tablas de memoria, en lugar de explicarnos que la multiplicación es una suma abreviada. Entonces, al no poder trasladar la lógica que vamos acumulando naturalmente con el uso de las Matemáticas, nos empiezan a parecer aversivas. Cuando un concepto no lo entiendes, lo rechazas y eso es desde la tierna infancia. Qué suceden países como en Rusia en los que hay muchos matemáticos y científicos: así como a nosotros nos gusta el fútbol, a los niños le enseñan ajedrez y esto permite que el cerebro asimile esta dimensión cuantitativa y espacial, por el uso de las coordenadas en Ajedrez.

Sin duda la enseñanza sería mucho más efectiva si se involucraran aspectos más lúdicos, en lugar de obligar a los niños a estudiar "de machete". Si le enseñáramos a los niños: este es un lápiz, está hecho de madera y para hacerlo se necesitaron no sé cuántos árboles y adentro hay carbón y el carbón sale de las minas etc., te aseguro que en este país habría más científicos y no se darían los casos de la gente que dice: "ah, voy a estudiar Ciencias Sociales porque no entiendo las Matemáticas", de hecho, aun cuando esta creencia es muy común, las matemáticas se usan constantemente en estas disciplinas. Por ejemplo, en la Antropología existe una rama, que es la antropología física, donde se realiza la prueba de carbono 14 a los fósiles descubiertos para saber cuál es la data, es decir, se leen los números que

gador Nacional Nivel III. Entre sus logros personales destaca la obtención de una Mención Honorífica en el Premio Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico 1997, convocado por el Consejo Consultivo SEP-CONACYT; Tercer lugar en el Premio Rómulo Garza 2005 y Premio al mejor investigador del ITESM-CCM en 2005.

están adentro de los fósiles, y se piensa que esta ciencia sólo abarca el estudio de las relaciones humanas, pero incluso las relaciones humanas tienen algo de lógica matemática

**JCRS:** *Hay una cosa que es importante: la Matemática es la forma de conocimiento más fácil de apropiarse del cerebro.* En una investigación reciente en el Instituto de Neurología de la Ciudad de México, que se realizó con 10 pacientes, donde se usaron unas sustancias con pruebas de contraste para que iluminaran alguna o algunas regiones del cerebro, con las cuáles el individuo reaccionaba a las preguntas que le hacía el investigador, se obtuvo que cuando se hace preguntas sobre la mujer y los hijos se iluminaban las regiones del hemisferio no racional, sentimental. Cuando hacía preguntas discursivas, verbales se iluminaba otra región del cerebro. Al pedir a los participantes razonar matemáticamente había una región del cerebro particular que se iluminaban, digamos había una mayor prueba de contraste. El resultado de todo esto, según el investigador a cargo de este experimento, es que el cerebro durante el proceso de evolución ha ido reservando un área específica para el procesamiento matemático; es decir, algo más natural que las Matemáticas para el cerebro no existe. Ahora, ¿por qué razón es tan compleja la Matemática?, en primer lugar porque para el ser humano es difícil lo que aparece como un statement, una afirmación, como lo son los 10 mandamientos: no matarás, etc., porque no hay excepciones, no es como los abogados que les gustaría ver algún resquicio; es o no es, y las habilidades que se requieren para las matemáticas son como las de los mandamientos, son afirmaciones que obligan a una precisión, lo cual a veces culturalmente no es muy permitido porque en muchos aspectos nuestras vida cotidiana siempre hay excepciones y razonamientos no lógicos.

Lo que decía Alicia es muy importante la forma como se apropia el conocimiento, a pesar de ser natural a fases avanzadas, es lo que dificulta su enseñanza. Las matemáticas son un lenguaje transnacional de la ciencia, es decir, quien tenga el conocimiento de ellas puede penetrar con relativa facilidad a otras disciplinas, o bien éstas se pueden convertir en la primera barrera de entrada a ellas. Sin embargo, tiene que impartirse de la misma manera como se enseña un lenguaje, es decir, con sus reglas de axiomatización, como en el lenguaje del español un individuo tiene que tener las reglas específicas. Por ejemplo, los inmigrantes aprenden lo necesario para sobrevivir, pero son incapaces de armar ideas sutiles, porque no conocen la gramática interior y entonces lo que hacen es hablar el inglés básico. Es lo mismo con la Matemática, cuando se imparten con operaciones de rapidez, sumas, resta multiplicación, etc., y no se les enseña el verdadero lenguaje, y la sintaxis eso es lo que hace que el individuo no entienda realmente lo que significa.

La Matemática es una forma de estructurar el pensamiento y si no se imparte como un proceso natural de enseñanza de un lenguaje se fracasa, y es por esa razón que los grandes matemáticos de la literatura se llaman James Joyce, Jorge Luis Borges, Octavio Paz, se llaman Chesterton, etc, quienes conocen en lenguaje como ninguno, y el símil en las Matemáticas existen: Carl Friedrich Gauss, Niels Henrik Abel, Évariste Galois que penetraron esa forma de conocimiento, esa sintaxis de

los grandes matemáticos, de los grandes literatos. Entonces cuál es el mensaje: tiene que enseñarse cada fase de ese proceso del aprendizaje matemático a los estudiantes porque las matemáticas están en todos lados. Dice Ian Stewart en: Cartas a una joven matemática que si tuviéramos que poner etiqueta roja a todo lo que lleva matemática tendríamos que pintar de rojo el planeta. Entonces, en resumen: la dificultad reside en cuál es método para enseñar el lenguaje intrínseco de las matemáticas, en eso está la clave

## Utilidad

¿Por qué las matemáticas facilitan muchas de las labores que realizamos cotidianamente?

ARE: Las matemáticas facilitan nuestra vida desde el momento en que uno tiene su primer ingreso monetario. Sin duda, la actividad humana tiene recompensas, uno bien puede decir, si fuera un asceta y se dedicara a la contemplación: “no hay mejor satisfacción que el deber cumplido”, sin embargo, hay que pagar la renta, comer, comprar ropa, etc,. Cuando uno es pequeño está ansioso esperando el domingo del padrino, y ese domingo nos puede durar, como en mis épocas, para comprar un dulce o para ahorrarlo. Quienes vivimos en la frontera teníamos que pensar en cuánto había que juntar para hacer un dólar, por ejemplo. Así, sin duda la Matemática nos facilita la existencia al ayudarnos a determinar cuantos recursos tenemos y en qué vamos emplearlos.

Otra cosa que nos sirve es el tiempo, cuando empezamos la conversación decíamos que las matemáticas son la representación del espacio y de la cantidad. El tiempo es finito, le debemos a los egipcios los 12 signos zodiacales que los dividieron en 30 segmentos, y por eso tenemos un calendario que es  $30 \times 12 = 360$ . El manejo de la dimensión del tiempo yo creo que es aún más importante que la administración del ingreso. Además cuando uno es niño, el tiempo aparentemente camina más despacio, pero todos sabemos que camina igual estemos chiquitos o grandes, la dimensión es la misma, pero es una dimensión relativa. Cuando somos niños somos libres, no tenemos las mismas preocupaciones de un adulto, entonces decimos: “falta un chorro para la navidad o para las vacaciones”, pero cuando uno ya tiene otro tipo de preocupaciones y actividades; el mismo tiempo, los mismos 365 días pasan como agua. Una cosa es el tiempo y otras son las cantidades. Ya en nuestra edad adulta estamos concientes de que no es necesario ser nutriólogo para saber que si comemos en exceso subiremos de peso y que vamos a tener que caminar para bajar esos kilos de más. Así es que el conocimiento y la práctica de las Matemáticas nos acompañan en nuestro diario vivir y sin duda facilita nuestra supervivencia.

JCRS: Yo me quiero enfocar en el tema de la docencia, donde he enseñando a varios a ingenieros, economistas, y puedo a firmar que la Matemática es la fundamentación de todas las ciencias, es decir, si ellos aprenden a razonar matemáticamente son capaces de usar mejor los conceptos de la disciplina en cuestión. Por ejemplo, si se entiende bien el concepto y la diferencia entre una ecuación diferencial, que trata de representar el movimiento de una partícula o de un fluido, se entiende muy bien

cuando se habla de desplazamiento de electrones o de turbulencia de los grandes mercados financieros. Entonces los efectos prácticos son evidentes en la disciplina, es decir lo que yo obligo a hacer a los alumnos es que entiendan muy bien que lo que estoy enseñándoles sirve para traducirlo después, es decir tienen que hacer el matching, una confrontación entre el concepto y la matemática, no toda sirve, tienen que ser críticos en la adaptación.

También es importante considerar qué tipo de Matemáticas se requieren para cada disciplina. Por ejemplo, no sería la misma para la economía y la física, aunque a veces se requieren las mismas ecuaciones diferenciales. En la física la mayoría de los sistemas son cerrados, es decir, las variables y sus relaciones están bien identificadas. Por ejemplo, si quieres ver la expansión de los gases entonces necesitas elementos básicos para hacer un experimento: fuente de calor, un contenedor, un elemento de presión, para ver cómo se mide, pero esto se puede modelar. En cambio un sistema económico está afectado por especulaciones o elementos raros, no todas las variables están identificadas y no *puedes modelarlo igual. Entonces aun cuando sepas lo mismo tienes que ayudar al alumno a entender que el matching es distinto.*

En la investigación sin el conocimiento básico de las matemáticas no puedo publicar internacionalmente es una barrera base, porqué razón, porque en las Matemáticas si está claro lo que es y lo que no es, es un lenguaje universal. La otra es para que quede claro en la investigación cuál es tu aportación, lo nuevo que estás haciendo y si no eres capaz de formalizarlo pocos te van a hacer caso.

Ahora en lo que yo hago en consultarías o algo se aplica en todo, en cuestiones de trigonometría, en series de tiempo, en sus aplicaciones, en tratamiento de datos, en elaboración de conclusiones basadas en datos, lo cual da una confiabilidad importante porque no es lo mismo un dato deducido en forma intuitiva que un dato construido con una demostración matemática.

### **Desarrollo del pensamiento**

*Para muchos investigadores, las matemáticas también son muy útiles para el desarrollo del pensamiento, la autosuficiencia y las capacidades creadoras del ser humano, ¿cuál es su opinión al respecto?*

ARE: Yo creo que finalmente las matemáticas son un lenguaje y su uso nos libera de muchas frustraciones. Si nosotros realmente somos capaces de tener presente los parámetros, la dimensión del tiempo, —es decir, cuánto tiempo necesito para entregar mi trabajo oportunamente—, vamos a vivir más tranquilos, y los mexicanos tenemos una alta propensión a entregar todo hasta el último, por eso vivimos angustiados. Pero la Matemática nos da lógica y nos provee de una estructura de pensamiento que es expandible a cualquier actividad humana. Por ejemplo, un músico muy probablemente no reconozca que tiene habilidades matemáticas, pero tiene aptitudes lógicas porque la música se lee sobre un pentagrama que tienen ubicación espacial, donde hay que

asociar una posición con un sonido, eso es algo muy complejo.

El conocimiento de las matemáticas es naturalmente inherente al ser humano, nuestro cerebro cuenta con la capacidad de construir el lenguaje matemático. En un símil con el idioma, si uno no aprende a exteriorizar que existen símbolos matemáticos que representan fenoménicamente nuestra realidad cotidiana, es como si siempre habláramos en presente; el cero nos permite hablar en pasado, las potencias nos permiten hablar en futuro. Ese lenguaje matemático, naturalmente, sin que nos lo proponamos, nos permite tener otra visión del mundo. Nos sirve para la literatura, para la música, para la pintura, ya que para pintar se requiere tener perspectiva, saber cómo se visualizan las alturas, por mencionar un ejemplo.

Sin duda las Matemáticas potencian nuestras capacidades, pero no es que naturalmente nos ayuden a ser más creativos. Hay gente como Carl Friedrich Gauss<sup>3</sup> que yo creo lo tocó Dios, no puede ser que un individuo a los 12 años proponga y demuestre un teorema, o como diría mi padre son producto de un perfeccionamiento de estar reencarnando, reencarnando y aprender de sus errores.

JCRS: ¿Qué es lo que puede hacer la Matemática? Primero que nada fortalece la estructura mental y está comprobado que cualquier persona que tenga estructurado mentalmente su pensamiento con base en la Matemática habla distinto, coordina diferente que el resto de las demás personas. Además tiene una economía del lenguaje mucho más acentuada en comparación, por ejemplo, con un político que no tiene capacidad de síntesis.

Pero para efectos prácticos, la Matemática puede otorgarle a un individuo, —dependiendo de su capacidad, porque como en todas las cosas, por cada cien habrá uno brillante—, mucha confianza en el trabajo, y aunque no tenga conocimiento de las otras disciplinas aprenden muy rápido y confiablemente. Además, en mi experiencia particular las personas con formación matemática, con las que he trabajado, son más asertivas.

Y algo muy importante de la Matemática para la vida es que permite seguir con éxito en distintas áreas, es decir, una persona con formación en esta disciplina puede descubrir con el tiempo otra vocación y llegar a ser astrónomo, financiero, biólogo, trabajar en un área de conocimiento alternativo o servir en muchas disciplinas.

## **Impulsar su estudio**

Retomando el tema educativo, y basándonos en su experiencia, ¿cuáles serían las medidas o acciones que se podrían implementar para impulsar el estudio de las Matemáticas entre las nuevas generaciones.?

ARE: Como lo mencioné anteriormente, el problema radica en que si uno no aprende bien a temprana edad, luego es muy complicado. La matemática es un lenguaje basado

---

3 <http://www.portalplanetasedna.com.ar/gauss.htm>

en 4 operaciones: sumar, restar, multiplicar, dividir. En cualquier país desarrollado el objetivo terminal de la escuela primaria es leer escribir y dominar las 4 operaciones básicas en 6 ó 7 años, ese es el objetivo, pero... ¿lo cumplimos? ¿Como país lo hacemos? Yo pienso que no y por eso tenemos una deficiencia tan grande de científicos.

Como decía José hace un momento, las Matemáticas, al permitir una fortaleza lógica del pensamiento, te dan la seguridad de poder brincar a cualquier campo del conocimiento que quieras, no importa cual, ciencias sociales, exactas, etc. Además sería importante que en nuestras escuelas primarias, así como los chicos aprenden fútbol, se les enseñara a jugar ajedrez<sup>4</sup>. A lo mejor de 10 niños habrá dos que les guste, pero eso es bueno porque así el individuo va construyendo de manera abstracta, jugando un plano que tiene dimensiones, que tiene norte, sur, izquierda, derecha, y va ampliando su capacidad de ubicación. Nosotros sabemos donde está el norte o el sur, la derecha o izquierda, cuando pero cuando uno lo puede abstraer de su capacidad de pensamiento, es completamente diferente.

JCRS: Es importante ir fomentando las características concomitantes o los building blocks, las partes, para que los niños vayan siguiendo como natural la necesidad de aprender la Matemática. El ejemplo de la capacidad de abstracción que da el ajedrez permite aprovechar la capacidad de representar formas abstractas, todo eso conduce a favorecer el aprendizaje de la matemática, a nivel primaria.

En las fases mas avanzadas digamos de preparatoria licenciatura y postgrado debe enseñarse la matemática como una actividad de investigación, es decir, no plantear ese viejo esquema de repetición o de formulitas, que aun para los propios ingenieros son dañinas, ya que en ese afán de ser muy prácticos toman la fórmula y eliminan los teoremas y las formas de trabajar. Entonces tiene que ser, en mi opinión, investigación donde se plantee un problema para investigar y resolver. Otra cosa que tiene que hacerse para mejorar la enseñanza en la licenciatura, es que entre los maestros tiene que haber formaciones binarias; un profesor que imparta economía tiene que saber de la disciplina de la Economía y de la Matemática. Entre más se adentre al conocimiento de la disciplina más fructífero es el matrimonio entre la matemática y la disciplina en cuestión.

En las escuelas de matemáticas lo más importante es la presencia de investigadores. No es posible que un profesor tenga alumnos que formen una escuela si él no lleva a la frontera al alumno, y ésto solamente es posible cuando él ha investigado y está cercano a ello; no hay otra forma de apropiarse del conocimiento. Las reglas están claras, están estipuladas y las corrientes están definidas. Entonces que tiene que hacer la escuela en cuestión, encontrar su característica definitiva, en que somos buenos. Por ejemplo, yo sospecho que existen nichos donde México podría ser líder. Se me ocurre pensar en álgebra abstracta, alguna área en teoría de grupos, alguna cosa específica. Pero ¿para qué va a servir? Bueno, tendríamos que pensarlo. Si no hacemos eso vamos a tener

---

4 <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar2008/educontinua/mate/nombres/mate11.htm>

un rezago impresionante. Ahora, las barreras de la entrada para los muchachos que buscan hacer un doctorado en los Estados Unidos son impresionantes. Entonces hay que ir tomándole el pulso a lo que esté sucediendo. Esto es algo que obliga a fortalecer las áreas que están emergiendo en el exterior.

En conclusión necesitamos que los muchachos desde la preparatoria tengan vocación de investigar sobre cosas concretas. En las licenciaturas, en las escuelas de matemáticas, el investigador tiene que ser el profesor. Eso de estar enseñando repitiendo textos no sirve para nada. Además tiene que haber formación binaria; si existen las escuelas de Física, tiene que haber físicos que dominen la materia y las matemáticas porque se esa manera le pueden hacer entender a los alumnos sobre la necesidad clara de ir avanzando con las Matemáticas

## **Formación de matemáticos**

*Por último, en un país como México, con enormes rezagos educativos, económicos y sociales, ¿cuál sería la importancia de apoyar y fomentar la formación de matemáticos?*

ARE: Promover que exista más gente formada en la Matemática, --no necesariamente matemáticos sino integrada a la Matemática--, es promover el espíritu de búsqueda explicativo científico, porque si los jóvenes son educados en la repetición nunca van a ser creadores. Si se logra transmitir que la Matemática es parte concomitante a todas aquellas cosas que nos rodean, a nosotros mismos, no va a ser tan fácil intimidarnos, no será tan fácil asumir o adoptar una postura como la de los medios de comunicación buscan inculcarnos, que para ellos es funcional. No nos proporcionan el que nos cuestionemos, porque la sociedad es así. No nos proporcionan el arte alternativo porque no es rentable, es algo que no es aceptado porque es trasgresor, pero la trasgresión no es mala cuando nos cuestionamos el orden de las cosas. ¿Qué es lo que hicieron los enciclopedistas en la Revolución Francesa? Recopilar todas las técnicas existentes la de la carpintería, la de la herrería, etc., y aun cuando el conocimiento es una forma de control, los enciclopedistas lo hicieron para llevarlo a más personas porque el conocimiento siempre nos libera, nos quita temores.

JCRS: Para efectos prácticos esto tiene que ver con la discusión de lo que quiere este país, la necesidad de tener que especializarse en forma independiente en algo que le permita sobrevivir, para no estar tan expuesto a estas catástrofes donde cualquier estornudo nos resfría. Tenemos que crear un área, ser un país fuerte en algo. Los suecos son fuertes en la industria del acero, los finlandeses en electrónica, el proyecto actual de los hindúes tienen su base de un producto de venta de lanza el desarrollo del software. Todos esos proyectos requieren una base científica, y debemos considerar qué quiere este país en ciencia. Es necesario contar con un proyecto de discusión sobre en qué área nos desarrollamos, y el tipo de matemática que requeríamos también.

Los norteamericanos tienen una amplia variedad de industrias, desde la militar  
10 -xx

hasta la de entretenimiento, pero nosotros no podemos darnos ese lujo, porque en lo general son industrias subsidiadas, pero como proyecto nacional si debemos considerar cuáles son las que en realidad tenemos que hacer. Si queremos ser un centro de ciudades de conocimiento, por ejemplo, en biotecnología, habría que competirle a los alemanes a los japoneses, ¿podemos contra eso? ¿En qué cosas si podemos destacar? Con base en esto, lo que requeriremos es también un plan de impulso en la investigación en las Matemáticas, en ciencias básicas y eso significa un proyecto amplio, donde no se esté pensando como en las instituciones privadas, que en un año ya sean redituables, es un proceso largo. Ahora, esto va a ser difícil, bueno esto es muy difícil y más si se continúa con los mismos vicios que tenemos.