

Pensis

Información completa para entender todos

TEC

El mercado demanda conocimientos matemáticos Pág 6

El reto está en seducir

Pág 20

¿Latinoamérica, negada a la matemática?

Pág 26

$$\pi/4 = 1/1 - 1/3 + 1/5 - 1/7 + \dots$$

$$|a - b| \geq |a| - |b|$$

$$(4/3) \pi r_1 r_2 r_3$$

1. $|-a| = |a|$

$$(n-0)B_0 + (n-1)B_1$$

$$P = C(1+i)^t$$







Sobre la mesa

32



Hechos & realidades

Debate



36

Un nuevo rumbo

Es un hecho, la matemática es una suma de elementos necesarios y fundamentales para resolver y enfrentar los retos de la vida cotidiana.

Sin ella, prácticamente nada en el quehacer humano sería posible. De ahí que el panorama que arrojamamos en esta edición, es un reto visionario y ambicioso que merece analizarlo con detenimiento; hacia dentro de las aulas y hacia afuera, visualizando los vacíos que tenemos como país para mejorar y alcanzar un mayor desarrollo.

Divulgar el conocimiento es fundamental para la competitividad del mundo moderno; pero también marca un desafío constante y continuo que debe seducir a las nuevas generaciones en su búsqueda de posibilidades profesionales e intelectuales, y a las autoridades

educativas que deben lograr ese fortalecimiento en la enseñanza superior, para encantar desde las aulas y a edades tempranas. Porque enseñar a aprender, es un verdadero arte.

Podemos cultivar el conocimiento, despertar la curiosidad y el pensamiento desde cada trinchera. Justamente ahí radica el éxito, para dejar de ver a la matemática con recelo y así como de lejos. La matemática abre una sinfonía de infinitas posibilidades en el desarrollo intelectual, profesional y empresarial de los tiempos actuales. De ahí que los cambios que se están realizando permiten vislumbrar un nuevo rumbo hacia una Costa Rica

Es una publicación trimestral del Tecnológico de Costa Rica que busca abrir espacios para el debate y la reflexión sobre diversas temáticas de índole nacional con enfoque global.

Dirección General

Oficina de Comunicación y Mercadeo del TEC

Directora General

Carla Garita Granados
cgarita@itcr.ac.cr

Coordinador Editorial

Jorge Quesada Araya
jquesada@itcr.ac.cr

Producción General



Altea Comunicación
Telf: (506) 2235-7286 / 2241-2329
info@alteacomunicacion.com

Gerencia de proyecto

Ronny Garro Ureña
rgarro@alteacomunicacion.com

Editora

Ma. Martha Mesén Cepeda
mmesen@alteacomunicacion.com

Periodistas

- Daniel Sequeira Oreamuno
dsequeira@alteacomunicacion.com
- Mariana Sáenz Mora
msaenz@alteacomunicacion.com

Corresponsales

- Luis Guillermo Hernández
Corresponsal en México
lhernandez@alteacomunicacion.com

Corrector de estilo

Daniel Garro Sánchez
dgarro@alteacomunicacion.com

Diseño y diagramación

- Kristel Chacón Quesada
Coordinadora Dpto. Diseño
kchacon@alteacomunicacion.com

- Natalia Letona Palencia
Diseñadora
nletona@alteacomunicacion.com

Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la autorización expresa por escrito de los editores. Las opiniones externadas en esta publicación no reflejan el criterio o posición del Tecnológico de Costa Rica.

con mayores oportunidades en diversos ámbitos. Esa es la consigna: educar con sabiduría, enseñar a pensar, a debatir, a reflexionar, a lo largo de la vida misma.

Los profesionales que requieren las empresas de alta tecnología radicadas en el país deben contar con bases sólidas en matemática, así como capacidades en el manejo de las habilidades blandas para generar dinámicas de trabajo analíticas y acordes con las demandas del mercado. No se trata de contratar genios, se trata de contar con un recurso humano sólidamente formado en esta disciplina.

Desde el Tecnológico de Costa Rica trabajamos continuamente para crear los espacios necesarios e idóneos que el país requiere para avanzar hacia la conquista de nuevos horizontes, en un mundo cada vez más globalizado e interconectado. Tenemos la certeza de que los esfuerzos que se están realizando no solo en las aulas, sino también en el cambio de nuevas metodologías de enseñanza, nos van a permitir sembrar las bases de un mañana más esperanzador para las generaciones que vienen detrás.

¡Qué disfruten de esta edición!

Jorge Quesada Araya
Coordinador Editorial

Carla Garita Granados
Directora General

El complejo entorno matemático

En un escenario dinámico, cambiante y con múltiples retos, se mueve el mundo de la matemática. Una ciencia que por años ha vivido entre las sombras y la fascinación.

Empleada desde épocas remotas para diversos usos, su aplicación encantó por siglos a grandes pensadores y filósofos, quienes, seducidos por su profundidad, la consideraron un medio para obtener una vida incluso más humana.

En su haber evolucionó, se transformó, y algunos llegaron a considerarla como un instrumento de creación artística. Y es que sin duda su enseñanza y aprendizaje va más allá de unas cuantas horas de clase.

En su esencia implica desarrollar todo

un arte para estimular el razonamiento y adentrarse poco a poco en el intelecto, en aguas claras y desafiantes para todo niño que comience a aprender, a navegar en ellas.

Propiciar ese marco idóneo, constituye el reto intelectual de estos tiempos.

Es aprender a enseñar, a debatir, a pensar a lo largo de la vida. Porque divulgar el conocimiento es fundamental para el desarrollo y la competitividad del mundo moderno.

Todo a nuestro alrededor, desde lo más





concreto hasta lo más abstracto, tiene un matiz matemático-lógico que lo hace funcionar y que nos permite llevar a cabo las actividades del quehacer diario.

Pero, ¿qué nos impide mejorar ese proceso?

La dificultad de la matemática

Los resultados a través del tiempo han demostrado que la matemática es una debilidad importante en la educación costarricense; y esta debilidad se traslada al progreso del país, ya que buena parte del desarrollo científico y tecnológico exige una formación matemática cada vez mayor y mejor.

La matemática está presente en todos lados. No obstante, existe un gran rezago en el país y en diversas partes del mundo.

Algunos expertos locales coinciden en que esta separación tiene un solo origen: el conflictivo y traumático proceso de enseñanza al que varias generaciones se vieron sometidas. Se la mira con respeto, pero de costado.

Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en noveno y undécimo año en la educación media costarricense, arrojan índices de promoción en esta materia mucho más bajos que los obtenidos en otras disciplinas, y esto es algo que parece no ser nuevo.

“La matemática se enseña normalmente en una forma memorística, descontextualizada, que hace que el estudiante no le vea aplicación, ni utilidad, y por lo tanto se crea un desinterés en su aprendizaje”, dice José Alfredo Araya Vega, encargado de la carrera de Matemática de la Universidad Estatal a Distancia (UNED).

Es el mismo patrón histórico, siempre en Matemáticas ha sido más bajo que otras materias. Las causas no están claras, es una combinación de factores, menciona Luis Gerardo Meza, director de la Escuela de Matemática del Tecnológico de Costa Rica (TEC).

“Creo que la dificultad propia de la materia se suma al hecho de que su conocimiento es acumulativo. No es lo mismo, por ejemplo, que la Historia. Usted puede entender parte de la historia mundial sin saber el resto; en Matemáticas tiene que haber aprendido lo anterior para aprender lo posterior. Ese es el principal problema, porque la matemática en sí no es difícil; pero para alguien que no ha sido metódico, se complica y se crea una situación psicológica”, explica Jorge Guier, director del Departamento de Matemática Pura y subdirector de la Escuela de Matemáticas de la Universidad de Costa Rica (UCR).

¿Qué sucede?

El problema apuntado no es reciente y es multicausal. Desde la niñez, tanto en el ámbito familiar como en el comunal, se bombardea al estudiante con una serie de mitos y creencias negativas acerca de la matemática que lo hacen formarse prejuicios hacia la asignatura.

Posteriormente, en el salón de clase, y sobre todo entre pares, continúa este bombardeo que con frecuencia es agravado con problemas metodológicos.

“Todo lo anterior deriva con frecuencia en desmotivación del estudiante y es claro que la motivación es un componente crucial en los procesos de enseñanza y aprendizaje”, comenta José Alfredo Araya Vega, encargado de la carrera de matemática de la Universidad Estatal a Distancia (UNED).

“Es común escuchar, ‘para estudiar matemática hay que ser muy inteligente’, ‘no se preocupe porque se quedó en matemática, es que es muy difícil’, ‘para esta asignatura deben dedicar el doble o triple del tiempo que asignan a cualquier otra’, solo por mencionar algunas. Todo este cúmulo de cosas y muchas otras son las que van generando ese temor cuya principal manifestación es la ansiedad”. José Alfredo Araya Vega, encargado de la carrera de Matemática de la UNED.

“La matemática son percibidas como una materia que mete miedo, que genera ansiedad y preocupación en las personas”, considera Luis Gerardo Meza, director de la Escuela de Matemática del Tecnológico de Costa Rica (TEC).

Cuando razonar, estresa

Steven es estudiante de cuarto año de colegio y, desde que recuerda, la matemática ha sido su piedra en el zapato. Le genera ansiedad y mucho temor. Al igual que él, muchos otros estudiantes ven a esta materia con recelo.

“Efectivamente, hay que trabajar en ello; el profesor deber tener capacidad para cambiar la parte afectiva, manejar estrategias para mejorar la apreciación de lo que implica la matemática. Nuestros estudios (del TEC) nos dicen que cerca del 40% del estudiantado sufre mucha ansiedad, es un número alto. Por otro lado, la autoconfianza es insuficiente; la actitud baja ronda el 20% y eso no está siendo trabajado por nadie.” indica Meza.

“Las dificultades se dan básicamente en la enseñanza. El profesor debe tener un deseo innato de poder comunicar de diferentes formas lo que sabe; y por otro lado, los estudiantes, que en la secundaria son muy jóvenes y dispersos en su mayoría, deben tener un deseo de poder seguir el cauce del aprendizaje. Es un problema de comunicación básico entre profesor y estudiante, comunicar + recibir”, agrega Jorge Guier de la UCR.

“Las dificultades están en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, en todos los niveles, desde preescolar hasta educación universitaria. ¿Por qué se le teme a la matemática?

Porque además de toda la influencia cultural, que ya es mucha y genera un escenario difícil, está el desarrollo de procesos de enseñanza poco motivadores, poco diversos en metodologías y recursos. Todo este cúmulo de cosas y muchas otras son las que van generando ese temor cuya principal manifestación es la ansiedad”, opina José Alfredo Araya Vega, de la UNED.

Una difícil realidad

Lejos de mejorar, esta situación empeora; no se logra ver a la matemática como una herramienta para resolver y enfrentar problemas en la vida cotidiana. Parece un problema cultural propio de expertos.

En criterio de Luis Gerardo Meza del TEC, existe un factor cultural en cómo se enseña la matemática: es muy tradicional, y eso puede afectar.

“No es una disciplina que permita al estudiante apropiarse de problemas y solucionarlos”, comenta.

En forma similar piensa Jorge Guier de la UCR: “Claro que es un problema cultural nuestro, pues, por ejemplo, países como Francia, Alemania y Rusia, son naciones metódicas, donde los niños aprenden a estudiar poco a poco; aquí somos menos disciplinados, lo que complica la situación a los más pequeños. Es difícil que cambie, que se le dé la importancia necesaria”.

También existen otras debilidades a las que históricamente se ha enfrentado la enseñanza y aprendizaje de la matemática: problemas presupuestarios en educación, una marcada diversidad en las últimas décadas en la calidad de la formación de los formadores, ausencia de un mecanismo de selección de los docentes por parte de los empleadores, y carencia de un perfil del docente de matemática para los diferentes niveles de la Educación General Básica.

El informe PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) realizado por esta organización cada tres años, se basa en el análisis del rendimiento de estudiantes a partir de exámenes que se realizan en varios países miembros, con el fin de determinar la valoración internacional de los alumnos.

En el último informe, del 2012, Costa Rica sale

bastante mal; sin embargo, los datos relevantes son usados por algunas universidades para observar el contexto y la tendencia mundial.

“Costa Rica anda en puestos bajos. Nos metimos a PISA sabiendo que los resultados no serían buenos, pero necesitábamos un resultado para la reforma que ya entró a regir desde 2012. Diría que para el 2021 veríamos resultados. En Europa y Estados Unidos hay grandes esfuerzos por mejorar, esa es la tendencia en el mundo”, opina Luis Gerardo Meza del TEC.

La resolución de problemas, la modelización y la contextualización, entre otras, para el aprendizaje de la matemática, es lo que se lee en el contexto internacional. Y de igual manera, la formación en didácticas específicas del álgebra, de la geometría, de la estadística, entre otras, es lo que se habla en la formación de formadores. “Lograr un conocimiento didáctico del contenido por parte del formador, todo en un marco de desarrollo de pensamiento crítico, analítico y reflexivo”, señala José Alfredo Araya Vega, de la UNED.

Si bien en la UCR no utilizan los resultados lanzados por PISA, sí observan el panorama mundial: “PISA es muy reciente, nosotros aún no tenemos la práctica de consultarlo. La matemática es muy diversa, tiene más de veinte áreas de trabajo en los congresos internacionales, que nacen, se desarrollan e interactúan entre ellas”, agrega Jorge Guier de la UCR.

El arte de enseñar bien

En esas dificultades o problemas en la enseñanza y aprendizaje de la matemática, una de las preocupaciones principales son los profesores sin dominio de contenidos. Es un problema que existe en nuestro país y que no debería existir, mucho menos si el profesor está titulado. Hace quince años habían profesores sin títulos; hoy tienen título pero no saben. “En matemática no se puede enseñar si no se sabe”, anota Luis Gerardo Meza.

Otro problema importante es la forma de evaluar. En este momento evaluamos vía examen. Eso conlleva un nivel de ansiedad muy alto porque hay gran posibilidad de fallar. Cuando a usted se le da un problema de matemática, se le debe dar tiempo para resolverlo, pensarlo, trabajarlo, compararlo, analizarlo; así se hacen las matemáticas, no son inmediatas. La parte afectiva tiene mucho que ver con la matemática”, dice Luis Gerardo Meza del TEC.

“No hay duda de que es un gran problema, solo recordemos los resultados del diagnóstico aplicado por el MEP a una parte de sus docentes de matemáticas, donde los resultados fueron sumamente alarmantes”, menciona José Alfredo Araya Vega, encargado de la carrera de matemática de la UNED.



El sistema educativo de países desarrollados en matemática es muy distinto al nuestro. El rol social de un educador es altísimo en esos lugares; en Costa Rica no. En esos países no cualquiera es profesor. Los profesores son formados con altas calificaciones a nivel universitario; en nuestro país, una buena cantidad de profesores de educación media no se saben todos los contenidos. (Ver caso de Finlandia, pág.28)

Según comenta el director de la Escuela de Matemática del TEC, se les hizo un examen tipo bachillerato a profesores del Ministerio de Educación Pública y arrojó resultados negativos. Los mejores fueron los egresados del TEC, pero siempre existe una gran diferencia con países desarrollados.

De acuerdo con Meza, con esa nueva metodología todo se complica porque requiere mayor capacidad del profesor. “El país está invirtiendo en capacitar profesores pero me parece absurdo capacitar en algo que se supone ya se debe saber; sin embargo, es muy propio del costarricense”, anota.

“El diagnóstico tenía un nivel de prueba de bachillerato y muchos docentes perdieron esa prueba. Mejor evidencia no podemos tener”, anota el representante de la UNED.

En sus últimas ediciones, uno de los Informes del Estado de la Educación, dejó esto en evidencia. “Existe diversidad de estudios al respecto, el conocimiento alrededor de ello sobra; lo que ha faltado es tomar acciones para paliar ese problema”, menciona José Alfredo Araya Vega.

Por su parte, el subdirector de la Escuela de Matemáticas de la UCR, Jorge Guier, es enfático en decir: “le garantizo que los profesores graduados del Departamento de Matemática de la UCR no tienen problema, están totalmente formados para poder desarrollarse exitosamente en la enseñanza media. Ha habido indicios de que otras universidades no forman con el debido nivel que debe tener un profesor de enseñanza media”.

Evaluaciones al banquillo

Otro problema señalado es la forma de evaluar en Costa Rica.

Se hicieron reformas, se cambió la metodología, pero no se tocó la forma de evaluar.

Los exámenes no pueden ser todo; se debe evaluar, pero la matemática tiene que vivirse, los contenidos deben separarse entre los que se deben saber y los que enriquecen para trabajar con otros.

“De ahí que la reforma debería ajustarse a cuáles contenidos debe saber el estudiante y cuáles son más prácticos para enfrentar problemas y resolverlos. Creo que el estudiante no debe ser experto en todo. Hay contenidos que deben ser sabidos, pero otros están en el programa como un medio y no se debería hacer examen de ellos”, dice Luis Gerardo Meza, director de la Escuela de Matemática del TEC.

Y es que para lograr el aprendizaje de la matemática, los procesos deben estar dirigidos hacia la construcción del conocimiento y, por lo tanto, la mediación pedagógica debe estar a tono con esto. Se debe estimular el razonamiento.

“Difícilmente se puede lograr con procesos de enseñanza tradicionalistas y conductistas, en donde lo que se busca es la memorización por parte del estudiante de fórmulas, procedimientos y en general del lenguaje”, concluye José Alfredo Araya Vega, encargado de la carrera de Matemática de la UNED.

Un cambio esperanzador

En números rojos. Los datos obtenidos en los últimos años en el ámbito de la educación y el aprendizaje de la matemática, no han sido muy alentadores. Sin embargo, el panorama se vislumbra esperanzador. El tiempo, será el mejor aliado para depurar y escribir un nuevo capítulo.

Es una posibilidad real; la reforma de la educación de la matemática en Costa Rica, es un hecho que vendría a dar un giro radical a los resultados obtenidos en los últimos años. La instalación de los nuevos programas de estudio de matemática aprobados por el Consejo Superior de Educación el 21 de mayo de 2012 se está efectuando de modo paulatino, tomando en cuenta que el nuevo programa presenta diferencias con el vigente en contenidos, enfoque y metodología. El 2016 será el primer año en que se estará ejecutando el nuevo programa en todos los niveles.

Pese a que existe un factor cultural determinante en la forma como se ha enseñado esta asignatura por décadas, muy tradicionalista y que eventualmente podría afectar, los expertos lo analizan con optimismo.

“Puedo decir que se ha cambiado a nivel formal desde el 2012, pese a que no podamos ver resultados aún, porque es muy reciente”, anota Luis Gerardo Meza, director de la Escuela de Matemática del Tecnológico de Costa Rica (TEC).

La nueva reforma está inspirada en experiencias exitosas en países desarrollados en esta ciencia, lo que vislumbra un cambio de rumbo.

“Es algo que ya está y los resultados de su aplicación dependerán mayoritariamente de lo que ha-

gan todos los actores implicados: docentes, autoridades académicas, formadores de formadores, estudiantes y padres de familia, entre otros. Estamos ante una propuesta que si se complementa con las acciones correctas podrían contribuir mucho en la solución del problema. Será el tiempo el que dirá si la propuesta es efectiva para resolver el problema de la enseñanza de la matemática en el país”, afirma José Alfredo Araya Vega, encargado de la carrera de Matemática de la UNED.

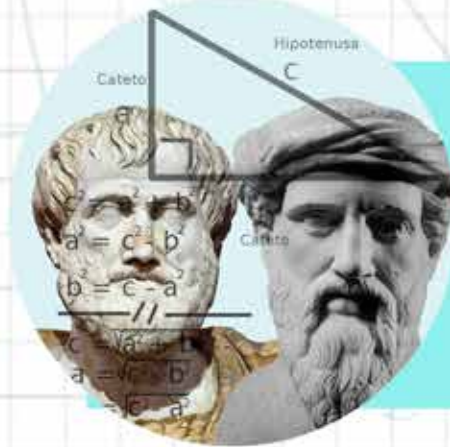
Los especialistas consultados señalan que entre las diversas preocupaciones, se encuentra el rendimiento en el área de la matemática de los estudiantes de bachillerato: “Es cierto que los resultados no han sido nada aceptables, pero si se quiere tomar para medir el estado de la educación en Costa Rica, debe haber transformaciones considerables. Esto no demerita la atención que hay que poner en sus resultados. Si la educación matemática estuviera bien, la correspondiente prueba de matemáticas no debería ser un obstáculo tan difícil como la ha sido”, opina Araya.

“El país desearía que ese rendimiento fuese mejor aunque no sean matemáticos después. Matemática es un modo de razonar que sirve para cualquier ámbito”, dice Jorge Guier, director del Departamento de Matemática Pura y subdirector de la Escuela de Matemáticas de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Matemática

El peso pesado de todos los tiempos

SE DEBE APRENDER



Durante décadas ha sido discutido ampliamente su carácter epistemológico o científico.

En la evolución de la humanidad, la matemática siempre ha estado presente.

El desafío del siglo XXI

- Estimular el razonamiento
- Despertar el interés desde edades tempranas:

Enseñar matemática implica todo un arte, para enseñar a aprender.

Trabajar con pasión para generar nuevos retos en la colectividad.

Incorporar nuevas tecnologías a la educación.



Para la exploración del universo (en la época del Renacimiento).



Como guía del pensamiento filosófico, entre muchos otros.



Aprender a pensar, deducir, cuestionar, evolucionar...

Una de las diferencias con las demás ciencias es la manera de estudiar. En matemática, cuando se está frente a un proceso deductivo y este se interrumpe, al retomarlo casi nunca se hace desde el mismo lugar.

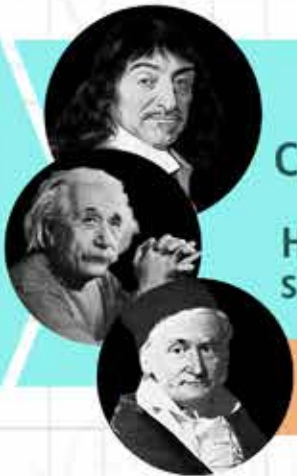
La divulgación del conocimiento científico, es vital para el desarrollo económico, social y político en el mundo.

Genera oportunidades.

Aumenta la competitividad.

DER A LEERLA, A INTERPRETARLA. ES FUNDAMENTAL.

das se ha
liamente
iste-
ntífico.



Como arte, como ciencia.
Ha sido empleada con fines
sumamente diversos.

Es un campo de
conocimiento infinito.

“LA REINA DE LAS CIENCIAS”
Carl Friedrich Gauss



**TAN ÚTIL Y
NECESARIA**

Es inherente en nuestras vidas

La diversificación
productiva del país
es fundamental



Desarrollo del país y
apertura de nuevas
fuentes de empleo.



Existe demanda de pro-
fesionales especializa-
dos en conocimientos
de computación, finan-
zas y matemática.



Requiere completar
determinadas etapas,
para luego interrumpir
si es necesario.

**EL MERCADO DEMANDA
conocimientos matemáticos**

Romper paradigmas

Ha sido considerada por muchos, como una materia solo para genios; es hora de romper el molde y empezar a cambiar esa consigna.

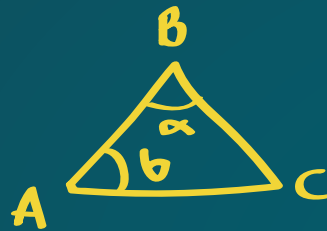
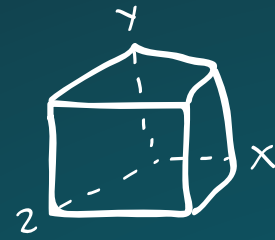
Es un problema cultural, que se viene arrastrando por décadas. Históricamente, nos han dicho que la matemática es difícil, aburrida y complicada. Eso definitivamente marca un patrón de cómo la sociedad se comporta y visualiza diversas problemáticas. Desde jóvenes, los estudiantes van resignados a fallar, y perder esa materia los condiciona aún más, debido a que no se toman medidas correctivas.

“Y es al contrario: la matemática es fácil si usted es metódico y aplicado”, anota Luis Gerardo Meza, director de la Escuela de Matemática del TEC.

Existen talentos con capacidad de asimilación mayor a lo normal y así se llega a lo que son algunos genios con demasiado talento matemático. Hay muchas personas con talento que se desarrollan como matemáticos, científicos, ingenieros, etc.

“Lo que ocurre es que la matemática tiene un desarrollo en conjunto, no existe un matemático que haga todo, requiere de otras áreas para poder hacer sus ‘genialidades’”, agrega Jorge Guier, subdirector de la Escuela de Matemáticas de la UCR.

“Ese pensamiento es uno de los problemas. Nos encontramos con escasez de estudiantes en carreras científicas, mientras que las de ciencias sociales están abarrotadas; de ahí que se requiera cierto equilibrio”, señala José Alfredo Araya Vega, de la UNED.



Es preocupante que la selección de la carrera universitaria por parte de muchos jóvenes dependa de si tiene o no matemática en su programa académico.

“Me ha tocado escuchar a un joven preguntar ‘¿cuál carrera no tiene matemáticas, para matricularla?’. Eso es una evidencia de que ese pensamiento sigue presente”, dice el encargado de la carrera de Matemática de la UNED.

Por lo que el papel que juega el docente y su influencia en la enseñanza de la matemática es otro punto a tratar, debido a que tenemos la creencia equivocada de que el profesor solo explica, y si no explica, decimos que es malo; son creencias que hay que atacar, el profesor tiene sus roles. Toda la parte afectiva esta desatendida.

El arte de enseñar bien

Con el fin de mejorar la formación docente, en el TEC se realizan investigaciones de actitud para comenzar a trabajar con los profesores en formación de esos temas, como diagnosticar y hacer índice de la parte afectiva. “El profesor no debe solo explicar, el alumno debe preguntar, cuestionar, participar en las clases”, comenta Luis Gerardo Meza, director de la Escuela de Matemática del TEC. Es una comunicación adecuada para enseñar y aprender bien.

Por un lado, está el docente que comunica con deseo y con buena empatía, mientras que, por otro lado, están los estudiantes con la convicción de querer aprender.

Con los años, poco a poco el entorno mundial ha ido cambiando. Antes, el matemático tenía una imagen de persona “muy ruda”, inflexible, y eso se ha modificado con el mejoramiento del estudio.

“El matemático se ha hecho mucho más flexible que como era en los años sesenta y setenta”, opina Jorge Guier, director del Departamento de Matemática Pura de la UCR.

“El profesor es el responsable de planificar la mediación pedagógica y para esto requiere formación sólida e integral tanto en matemáticas como en pedagogía. También requiere conocimientos sobre otras áreas de la ciencia para promover un aprendizaje más interdisciplinario”, agrega José Alfredo Araya Vega, encargado de la carrera de Matemática de la UNED.

La matemática es el peso pesado de los tiempos modernos. Las demandas actuales de conocimientos matemáticos por parte de



múltiples sectores, así como de carreras con un alto componente en esta materia, son cada vez más altas e indispensables.

“Costa Rica está a tiempo de exigir que las carreras sean acreditadas; profesiones como la matemática tienen impacto en la sociedad. Un educador tiene una de las profesiones más importantes y la carrera del profesor ya debería estar acreditada. Eso sí, debo decir que ya el MEP lo está gestionando”, dice Luis Gerardo Meza.

Viraje necesario

La sociedad refleja esa necesidad. Anteriormente, en países desarrollados, los matemáticos trabajaban en industrias; aquí, solo en universidades. No obstante, ahora hay cada vez más empresas que hallan muy viable contratar a especialistas en el ámbito de la matemática para resolver problemas complejos en sus organizaciones.

“La UCR cuenta con una carrera que llena ese nicho,

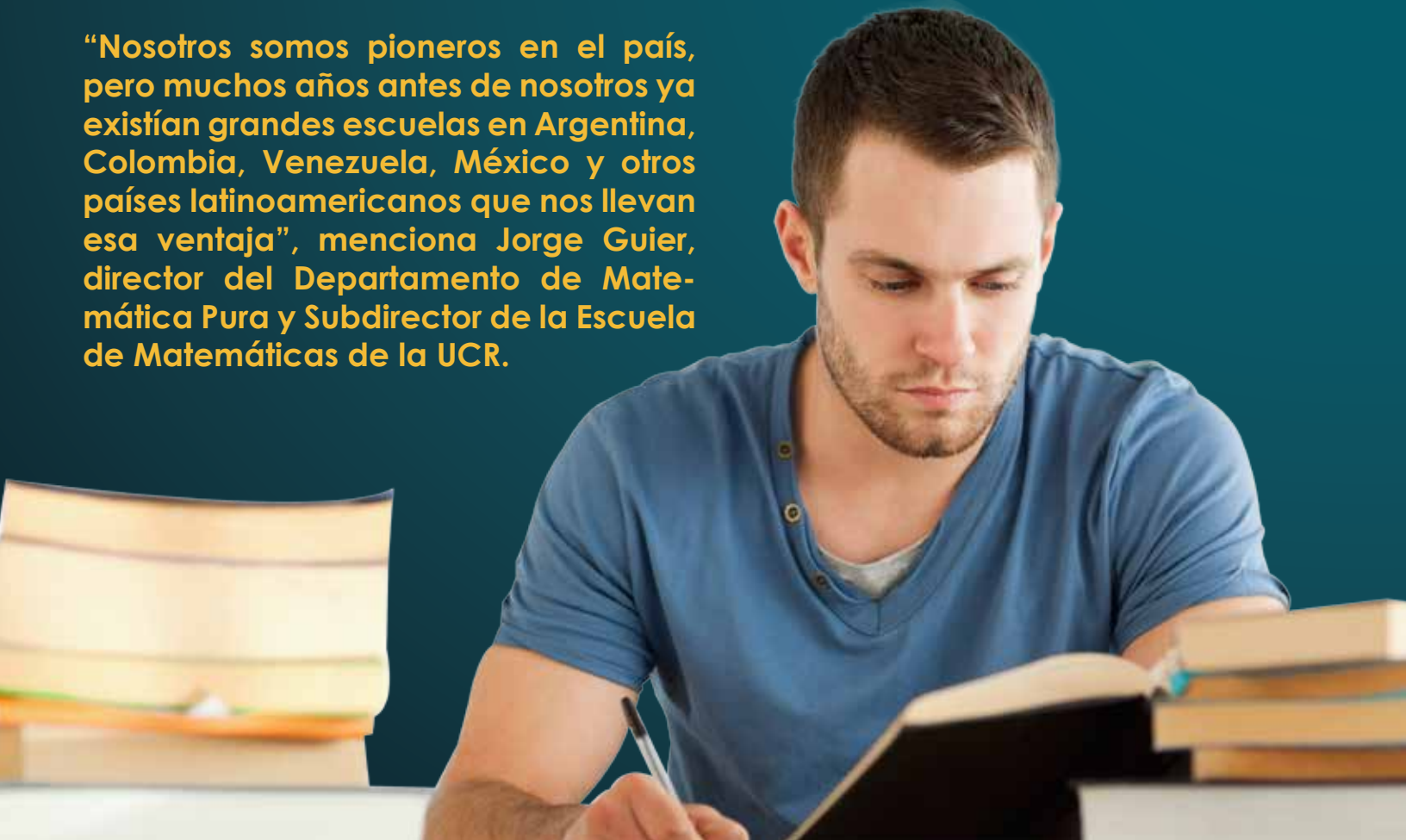
Ciencias Actuariales, en donde el matemático no es puro, y está dirigida a la confluencia de la economía y la estadística con un perfil matemático”, anota Jorge Guier.

De manera que es un matemático que crea y desarrolla modelos para satisfacer necesidades en cuanto a economía y estadística. “Existe desde hace unos doce años, e incluso varias empresas nos buscan, empresas de datos, con números que manejan variables monetarias grandes, bancos privados, sector de finanzas”, agrega Guier.

Con el fin de fortalecer la formación matemática como un elemento indispensable en todos sus programas de estudio y satisfacer la demanda de profesionales en el sector productivo nacional, cada casa de estudios ha hecho lo suyo.

En el caso de la UCR, es “la única universidad que cuenta con una carrera de matemática propiamente dicha. Las otras tienen carreras de enseñanza pero

“Nosotros somos pioneros en el país, pero muchos años antes de nosotros ya existían grandes escuelas en Argentina, Colombia, Venezuela, México y otros países latinoamericanos que nos llevan esa ventaja”, menciona Jorge Guier, director del Departamento de Matemática Pura y Subdirector de la Escuela de Matemáticas de la UCR.



nosotros tenemos una carrera en la que los estudiantes son cada vez mejores que en el pasado. Nuestra escuela garantiza que el matemático que se gradúe aquí está 90% capacitado para hacer un doctorado en el extranjero.

La UCR los beca para que puedan ir a capacitarse en diferentes áreas, y a su regreso ellos traen ese conocimiento y nos ofrecen un mapa grande, porque somos pocos los matemáticos en el país; necesitamos gente que domine diferentes áreas. Sería ideal que todas las universidades del Estado y también las privadas pudieran hacer eso para hacer fuerte la comunidad de matemáticos e incidir en el desarrollo tecnológico y científico del país. Todos los países desarrollados lo hacen, es la condición necesaria para ingresar en las grandes ligas”, anota Guier.

Sobre los inconvenientes que se suscitaron en la UCR a lo largo de los años, durante los cuales se separaron algunos profesores de la Escuela de Matemática y formaron la Escuela de Ciencias de la Computación, Jorge Guier cree que ya todas esas trabas están superadas: “Hubo rencillas cuando se creó la carrera de Computación en esta Escuela, algunos se fueron para allá y otros se quedaron, pero cuando cada uno estuvo en su casa, amparado por su techo, las rencillas se acabaron, diría yo. Hubo un período fuerte de mucha confrontación en la Escuela de Matemáticas, más que todo por el poder político, por el poco poder que otorga la dirección de la Escuela de Matemática. La idea para que haya un desarrollo integral en la ciencia es que no deben existir esos problemas; al que tiene la capacidad de desarrollarse, hay que darle la oportunidad; al que le falta, se le debe señalar, pero sin entrar en un juego político. Hay que marchar de una manera homogénea. Antes no existía eso, había mucha diversidad de profesores”, apunta.

De manera que, cuando la Escuela decidió que todos sus profesores de planta, como condición mínima, tenían que ir al extranjero a sacar un doctorado, se les hizo caminar de una manera más homogénea. “Diría que en buena medida, todas esas rencillas se esfumaron, la Escuela avanza sobre un camino más básico y, repito, homogéneo”, enfatiza Jorge Guier.

Calidad es la consigna

En el caso de la UNED, desde el año 2002 la carrera de Enseñanza de la Matemática se ha involucrado en procesos de autoevaluación y acreditación que le permitan brindar, cada vez con mayor calidad, formación a los futuros docentes de matemáticas.

De ahí que se han realizado rediseños del plan de estudios, de forma que sea pertinente con las necesidades del contexto nacional y las tendencias internacionales. Al visualizar el contexto nacional e internacional, han identificado las necesidades de formación en formadores de matemática, con el fin de tomar las decisiones curriculares pertinentes.

Dada la entrada en vigencia de los nuevos programa de estudio, en los cursos se han hecho rediseños para incorporar las temáticas necesarias y buscar la formación tanto teórica como práctica de los futuros docentes que se gradúen en la UNED; que tengan mayores herramientas para implementar.

Según José Alfredo Araya Vega, se tiene conciencia de que el docente juega un rol fundamental en los procesos de aprendizaje de la matemática; de ahí los esfuerzos en esa dirección.

Esto lleva a que en la carrera se fundamente la comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje y la construcción de los conocimientos en el sujeto cognoscente. Se busca la formación de un educador que enfrente con creatividad situaciones del entorno educativo, propias de su ámbito de formación específica y pedagógica, con la finalidad de abordar las modificaciones curriculares requeridas para acrecentar el nivel motivacional de sus estudiantes en el aprendizaje de la matemática y la efectividad de ese aprendizaje.

“Por eso también se da la inclusión de las tecnologías como componente para la gestión de la carrera y también como componente temático, desde la perspectiva de su utilidad para el aprendizaje de la matemática”, señala el encargado de la carrera de Matemática de la UNED.



El reto está en seducir

La matemática de hoy, se debate en un ambiente complejo donde el desafío es una aventura incesante por estimular la mente y retar al razonamiento, pero ante todo seducir al docente y enamorar en las aulas.



El mundo de la matemática como materia académica puede ser una aventura, no solo para el docente, quien debe llenarse de ingenio, sino también para el propio estudiante, que sin importar su vinculación con la materia, requiere más que una guía, un verdadero maestro que le muestre el camino al razonamiento.

La situación actual del país en el requerimiento de más perfiles técnicos, y la creación y demanda del mercado de carreras que se abocan más a un estándar matemático, han ido modificando, de manera palpable pero paulatina, el desarrollo de la matemática como materia en las aulas de colegios, hasta la formación de los mismos profesores.

La deserción provocada por la falla en esta materia sigue siendo uno de los retos más inmediatos por conquistar y ha replanteado innumerables desafíos. Uno de ellos, es la necesidad de analizar los programas académicos, mirar fuera de nuestras fronteras y analizar cómo se desarrollan local e internacionalmente. Pero, más allá de su desarrollo, es la continuidad de los programas, así como las facilidades y herramientas que se crean para que el profesor tenga disponible un esquema de capacitaciones continuas.

En resumen, es enseñar para encantar, abrir el conocimiento hacia un mundo infinito de posibilidades lógicas, desafiantes y enriquecedoras para la vida.

Sí, porque la matemática es de todos los días. Una suma y resta de análisis, de competencias, de cuestionamientos para ir desarrollándose en la vida, individual y colectivamente hablando.

Por lo que aquella idea de una materia enseñada magistralmente, con procedimientos rígidos y memorizados ha empezado a desaparecer para dar campo a una visión de una matemática mucho más vivencial.

Una nueva visión

Estos cambios de visión se han originado desde la modificación de los programas, para disminuir la deserción y minimizar el impacto a la especie de fobia que se desarrolla por la materia.

“Por la naturaleza misma de la matemática, se requiere una serie de plataformas y andamios multidisciplinares para la correcta puesta en práctica, que va desde los temarios hasta los currículos de los docentes. Y que sea de una manera apropiada. Los bajos rendimientos en las pruebas de matemática, en bachillerato, vienen siendo una constante de hace muchos años, pero no se ha resuelto por la falta de medidas importantes”, relata Ángel Ruiz, asesor del Ministerio de Educación Pública, quien ha venido trabajando en la estrategia de Proyecto de la Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica.

“La toma de medidas arranca el 21 de mayo del 2012, cuando el Consejo Superior de Educación aprueba los nuevos programas de estudio de

matemática; esto empieza a implementarse en el 2013”, dice Ruiz.

Si bien en la línea del tiempo puede ser muy reciente, es necesario analizar todos los flancos reales. Los cambios en dicho plan contemplaban una solución real, y se implementó sabiendo que sería un proceso más paulatino. El lograr una labor que se dilucida tan encomiable requiere de una fuerte estrategia, el cambio debía ser gradual y esta fase se completa hasta el 2016. No consistía en un listado de temas que se podían instaurar en un mismo momento, sin ninguna planeación, no; requerían un proceso de cambio bien estructurado y planeado.

El desarrollo de la matemática también, inequívocamente, se ve afectado por relaciones socio-culturales, donde se ve como natural que sea la materia en la que más se falla, desarrollando un margen de tolerancia al error que no es una de las políticas más adecuadas.

“La percepción de las matemáticas es algo que se viene dando desde niños, eso que yo llamo ‘matefobia’. Ya vienen predispuestos por una

En remojo

En el año 2010

Una prueba diagnóstico voluntaria de los docentes en el área de matemática, arroja resultados dramáticos

Cerca del **50%** de quienes aplicaron una prueba de bachillerato no la aprobaron.



cantidad de mitos que han venido escuchando a lo largo de los años”, dice Ruiz. “Al compararlo con otros países donde la matemática no implica un miedo, el desempeño adquiere otro nivel. Entonces, si analizamos todas las aristas, el tema cultural es importante. Quizás si nosotros de alguna manera desmitificamos la realidad de la matemática, la aceptación de los niños y los jóvenes por la materia también se vea modificada positivamente”, continúa Ruiz.

Siendo esta asociación cultural tan solo la punta del iceberg, la modificación efectiva debe contemplar mucho más allá de un tema de motivación del estudiantado.

Otra de las medidas ya instauradas es el cambio consciente de los programas de estudio, donde se colocan temas más apropiados a la realidad cotidiana, como probabilidades y manejo de temas con un enfoque mucho más lógico. Ya el objetivo de formulaciones no se prestaba para lo que se buscaba: una matemática más vivencial en el aula.

La modificación del programa también se orienta a mostrar que la matemática está presente en

toda profesión y en la vida misma. Un enfoque más vivencial ha dejado una nueva experiencia en clase, que antes paradójicamente se evitaba por dejar prevalecer la disciplina: la discusión intelectual. Eso involucra dinamismo, el docente coordina y el alumno va descubriendo; quizás esto mejore los niveles de atención generales en el aula.

**“Se desea ir mucho más allá, pues no se tiene ningún avance si el docente no se apropia de los cambios y los aplica con estructura. El lograr esa mancuerna entre el MEP, los programas y las diferentes zonas de docencia, sigue siendo uno de los puntos con orientación a ser logrado”.
Ángel Ruiz.**

Los resultados de Costa Rica reflejan debilidades; estamos entre los mejores de América Latina, pero frente al mundo se está en una posición baja. Eso implica que se debe mejorar el trabajo como región, sobre todo en los niveles de desempeño, pero enfocados en las realidades de nuestro entorno.

Posteriormente, se inicia con el diseño de las capacitaciones, pero enfocadas a la realidad nacional.

No se busca diseñar centros de capacitación docente como los de Finlandia o Japón, por ejemplo, pues todos los panoramas son completamente diferentes; deben ser analizados y desarrollados según la realidad de Costa Rica.

“Imagine que uno siempre tiene que tomar decisiones; entonces, al implementar en el programa estadística y probabilidades, le estamos dando al alumno un enfoque real de la necesidad de la matemática aplicada a la vida real. Ya no es memorizar para pasar, no; ahora es la capacidad de ampliar la posibilidad de análisis. Así, los estudiantes también observan su aplicación y eso rompe el paradigma que contamina el disfrute real de la matemática”, dice Ruiz.

De realidades y retos

En el año 2010 se hizo una prueba de diagnóstico voluntaria de los docentes en el área de matemática, y los resultados fueron dramáticos, pues se evidenció que cerca del cincuenta por ciento de quienes aplicaron una prueba de bachillerato no la aprobaron.

“Las diferencias de rendimiento en algunos casos eran fuertísimas, y entonces uno se pregunta qué es lo que pasó ahí. Bueno, quizás exista una deficiencia formativa o la ausencia de capacitación continua y del afán también del profesional por seguir creciendo”, comenta Ángel Ruiz.

Para hacer frente a esta realidad se contemplaron una serie de reformas; si ya el cuerpo docente estaba formado y ejerciendo, lo importante era atacar cualquier duda o deficiencia por medio de capacitaciones.

Según Ángel Ruiz, se tiene una interrogante sobre la formación que reciben los docentes desde las universidades, sobre todo privadas; se requiere analizar el programa y la gestión de las instituciones universitarias.

“El programa del cual tengo la dirección a cargo, llamado Proyecto de la Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, contempla precisamente esto; lograr una vinculación de los docentes y establecer un programa de capacitaciones”, explica Ángel Ruiz.

El programa es bimodal, puede ser presencial o por medio de capacitaciones virtuales. Esta modalidad virtual se maneja por plataforma MOOC (Massive Online Open Courses); en este 2015 hay en agenda cerca de doce cursos con más de mil quinientos docentes. Estos son los primeros MOOC de la región orientados a un área específica.

La apuesta tecnológica ha llegado hasta el uso de la plataforma EDX, que utilizan universidades de prestigio como Harvard; son cursos interactivos en video, gráficamente vanguardistas. Así que la puesta en marcha de estas capacitaciones busca solventar los baches que han dejado algunas instituciones en formación inicial.

Para la difusión se han aliado con el uso de las redes sociales, por medio de la estructura del Ministerio de Educación Pública; así como el fomento del involucramiento de empresas o entidades privadas como la Fundación Omar Dengo y la Fundación para la Cooperación CRUSA.

Estos cambios de programa y las nuevas capacitaciones han permitido visualizar todo tipo de reacciones; lo normal de romper una zona de confort y lo que deriva del cambio. Las reacciones son diversas y enriquecedoras. La manera en que cada docente aporta y se involucra, va reflejando un marco claro de fortalezas y debilidades en zonas, donde el entusiasmo y el nivel de dinamismo en los grupos de docentes son distintos.

Mejoras significativas

En regiones que no han hecho un apropiado del programa se debe hacer un abordaje más sistemático; un intercambio de experiencia entre docentes, tanto en modalidad de visita como en una comunidad virtual de redes sociales. Esto genera mucho movimiento y está apoyado por el plan de reforma. Una de las barreras será lograr darle continuidad a la reforma de programas y toda su estructura, sin que esta se vea sacrificada por cuestiones de política o burocracia. Ese es el reto más grande, si ese reto se mantiene como materia superada, lo que queda es vencer las diferencias de apropiación y puesta en marcha del programa en todas las zonas.

Requerimos de una fuerza de trabajo con ansias de estar capacitándose; por eso se ha tratado de hacer las capacitaciones con un enfoque muy claro. Esta modificación del programa no solo se basa en contenidos, sino en un análisis de las necesidades reales de la vida diaria y su aplicación a la matemática.

Una de las graves deficiencias del sistema es no contar con una herramienta trazable de los libros de texto para el uso en las aulas, y no solo en matemática, sino en todas las materias. No hay manera de medir si los textos se apegan a lo que se busca; por el momento no hay un proyecto como tal para este propósito y el problema es que los textos dificultan llegar a ese fin, que es generar interés y desafío por descubrir otra perspectiva de las matemáticas. Para esto las plataformas MOOC han resultado una herramienta vital.

Esto vuelve la mirada también a la necesidad de una estandarización de la formación docente, pues el otorgar la nivelación mientras se está en marcha es un factor que ha implicado tiempo y recursos que en un futuro se pueden destinar a la trazabilidad de materiales y textos. “Los materiales didácticos, por razones de oportunidad, se han concentrado en materiales para docentes, no precisamente textos. En esos materiales hay elementos para usar en el aula, pero la cadena de transmisión principal es el docente. En algún momento tendremos que hacer textos, pero no como se ha venido haciendo, sino que sigan la consistencia ideológica del cambio del programa”, explica Ángel Ruiz.

El lograr el rompimiento de resistencias innecesarias en el sector, permitiendo una mayor sensibilización del alcance del cambio, dará una oportunidad a un desempeño matemático más enfocado y visionario que oriente al estudiante desde la escuela o colegio de una manera especializada y asertiva.

La continuidad de una voluntad política real, con compromiso, es quizás el reto prioritario; el cambio es más que necesario, pero el apoyo político es un determinante para la vida del proyecto como tal. Si bien queda mucho camino por recorrer aún y los cambios pueden ser lentos, la necesidad del apoyo y el involucramiento de empresas privadas puede implicar el éxito absoluto, que a mediano y largo plazo será palpable en el perfil profesional del costarricense.

“El país tiene un desarrollo desigual de los programas de enseñanza, y eso es uno de los puntos a detallar; hay mucha diferencia de implementación por zonas, las cuales ya están bien identificadas. Y no se trata de zonas categorizadas, son centros urbanos. Y es aquí donde reitero que el entusiasmo del docente es una cualidad vital”, destaca Ángel Ruiz.



¿Latinoamérica, negada a las matemáticas?

En un contexto en que la región ocupa los veinte últimos lugares en la escala global, la desigualdad, los bajos salarios y las reformas estructurales débiles, arremeten como varias de las posibles causas.

En México, vive la pequeña Paloma Noyola, una menuda morenita de cabello lacio y dientes como mazorcas blancas, quien fuera la sensación del año 2012: su registro, 921 puntos sobre mil de una rigurosa prueba la convertía en campeona nacional de matemáticas. La mejor de los mejores estudiantes del país.

Ese éxito, además, estaba cimentado en una realidad aún más contundente. Paloma es una pequeña muy humilde: huérfana de padre, habitaba junto con su madre y seis hermanos en un barrio de recolectores de basura y desperdicios en Matamoros, la conflictiva frontera con Estados Unidos.

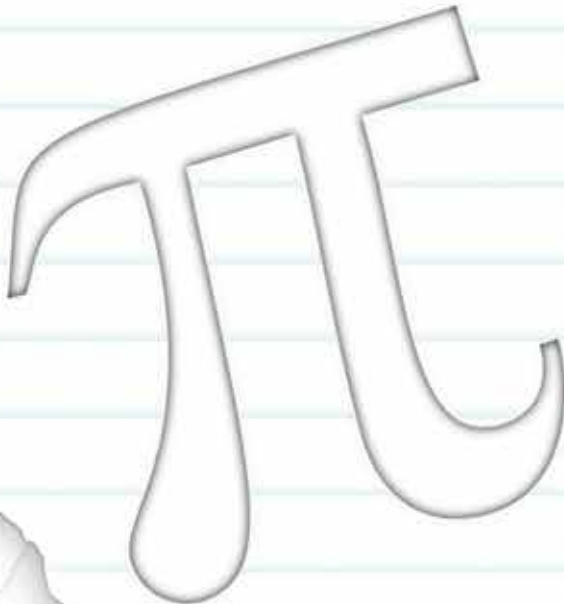
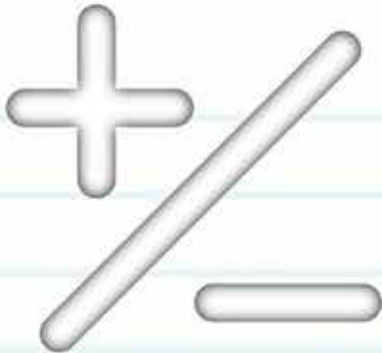
Ese año, México había obtenido 413 puntos de promedio en las pruebas de matemáticas

en PISA, el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Tal promedio, si bien era el segundo más alto de la región, después de Chile, estaba muy por debajo de la media mundial de 494 puntos y lejano, muy muy lejano, de los exitosos resultados de países europeos o asiáticos.

Nadie, ni por asomo, hubiera apostado, por ello, que un lugar como el viejo tiradero de desperdicios de Matamoros fuera la cuna de una pequeña genia. Quizá por ello, diversas publicaciones mexicanas y estadounidenses, se volcaron sobre Paloma, quien llegó incluso a ser conocida como la “futura Steve Jobs”.

Pero, justo cuando los medios de comunicación y los investigadores, indagaban sobre ella

Continúa en página 29



El caso finlandés

En una conversación telefónica sostenida con el Ministro Consejero de la embajada de Finlandia en México, Mika Ruotsalainen, explicó que en su país la política educativa es integral, lo que ha determinado una mejoría constante, porque involucra a toda la sociedad.

De acuerdo con el Ministerio de Educación y Cultura de ese país, se ha implementado un programa de fomento a la educación no solo en las escuelas, sino también en los medios de comunicación, como reforzadores del aprendizaje escolar.

Y esa revolución continúa, porque a partir de 2016, las escuelas finlandesas comenzarán a aplicar un nuevo esquema educativo basado en tópicos o fenómenos, que trastocará la tradicional división de materias (Matemáticas, Arte, Historia, Geografía, Lengua, Química y Física) para desarrollar un conocimiento multidisciplinario.

En una entrevista que concedió a la periodista argentina Gabriela Esqui-

vada a principios de agosto pasado, el responsable del área de Desarrollo de la Educación Digital de Helsinki, Pasi Silander, explicó que ese método “apoya y facilita que los estudiantes aprendan habilidades muy importantes como resolver problemas, razonar, pensar críticamente, analizar. Habilidades que son muy útiles para la sociedad moderna”.

Cuando la periodista le preguntó si ese esquema era aplicable en América Latina, el funcionario dijo: “creo que no se puede clonar un sistema educativo completo, pero se pueden adaptar algunas partes de él. El aprendizaje es universal, y universales son en consecuencia los métodos de aprendizaje”.

y sus maestros en la primaria José Urbina, un centro educativo público tan modesto que algunos salones ni siquiera tenían techo de cemento, sobrevino un desastre.

El Instituto Tecnológico de Monterrey, una de las más prestigiosas universidades privadas de México, invitó a Paloma a participar en una prueba de conocimientos matemáticos superiores, el Concurso Nacional de Cálculo Mental, junto con un reducido grupo de destacados estudiantes de todo el país. El ganador o la ganadora recibiría una beca de estudios y el apoyo de instituciones privadas y públicas para continuar sus estudios.

Paloma viajó a la ciudad de México para realizar el examen y, cuando todos esperaban que obtuviera un excelente resultado, el Instituto Tecnológico informó que había sido descalificada en la primera etapa, con un récord de 1.480 puntos, infinitamente lejos del primer lugar.

Pero esta una situación que prevaleció en toda América Latina, región que en la última prueba PISA, en 2012, registró los veinte peores resultados del mundo, siendo Perú el país con calificación más baja.

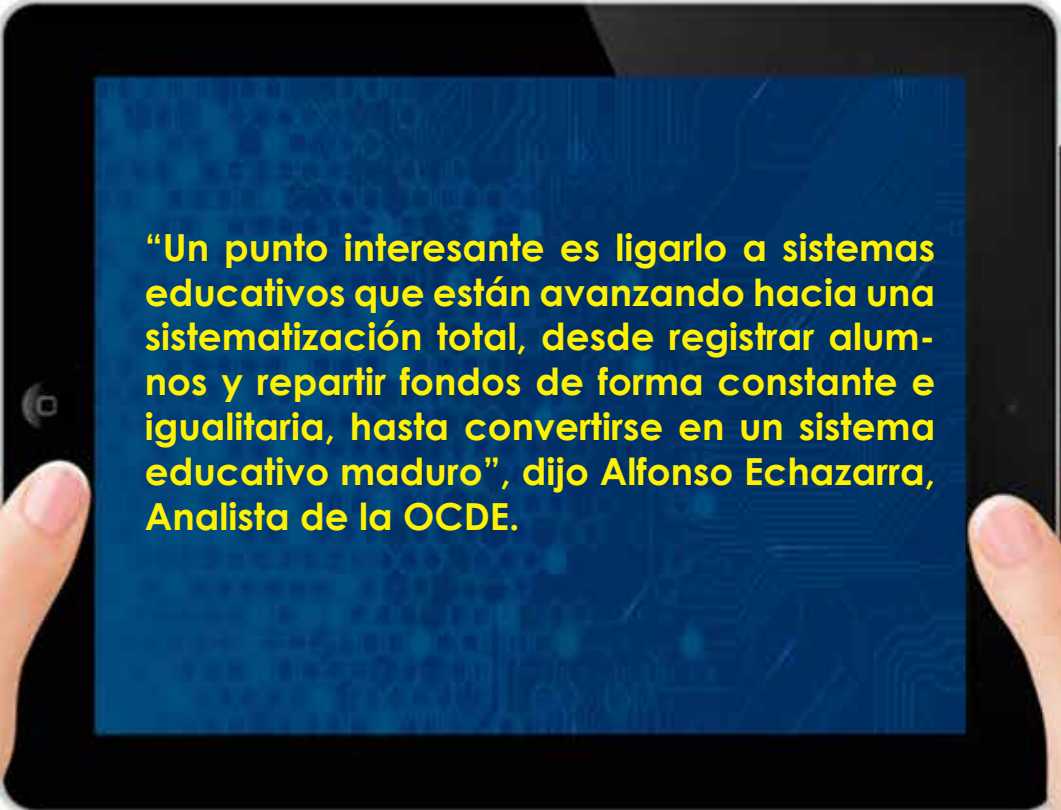
¿Qué ocurrió?

Deficiencia estructural, una de las causas

El investigador del Comité de Estudios en Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma Metropolitana, Rafael Pérez Flores, tiene una explicación: una deficiencia estructural en la enseñanza de las matemáticas en México. Y en toda América Latina.

“No es un fracaso del alumno, sino del sistema educativo. No existe la cultura de la preparación universitaria en el terreno de la pedagogía. En países desarrollados, los que quieran dar clases deben tener una habilitación formal y profunda en el terreno pedagógico. No es suficiente con ser matemático para impartir cátedra y menos aún para ser maestro en la instrucción elemental”, dice.

Un estudio del Instituto para Estudios Globales en Política Educativa, de la Universidad de Albany, en Nueva York, Estados Unidos, es contundente: “la investigación sobre oportunidades disponibles para aprender matemática escolar en la región de



“Un punto interesante es ligarlo a sistemas educativos que están avanzando hacia una sistematización total, desde registrar alumnos y repartir fondos de forma constante e igualitaria, hasta convertirse en un sistema educativo maduro”, dijo Alfonso Echazarra, Analista de la OCDE.

América Latina y el Caribe presenta un panorama catastrófico”.

Según el estudio, realizado en 2014 por el investigador Gilbert A. Valverde, del departamento de Estudios en Políticas Educativas de la Universidad Estatal de Nueva York en Albany, la región latinoamericana adolece de programas estatales débiles, materiales inadecuados y una profunda falta de destreza docente.

Además, puede identificarse un fallo recurrente en la región: el predominio de la memorización y reproducción mecánica, por encima de la comprensión y el raciocinio matemáticos profundos.

Los números son contundentes: en la prueba PISA 2013, la ciudad de Shanghái obtuvo la mayor puntuación global, con 613 unidades, lo que representa casi el doble de lo obtenido por Perú, el último lugar de la lista, con apenas 368 puntos. El resto de países mejor calificados se

ubica en la región asiática: Singapur, Hong Kong, Taipei, Corea del Sur, Macao y Japón.

Tal situación, indican los investigadores latinoamericanos, vuelve urgente revisar las deficiencias estructurales.

Como explica el doctor en matemáticas Pérez Flores, de la Autónoma Metropolitana: “no nos hemos detenido a revisar el fracaso de la enseñanza de las matemáticas. Se tiene la idea de que el maestro lo hace bien, cuando en realidad hay una labor docente muy deficiente a nivel estructural”.

Desigualdad y bajos salarios para los maestros

De acuerdo con la investigadora de la Universidad de La Plata, Argentina, Guillermina Tiramonti, si bien ha habido avances significativos



en la región latinoamericana en los últimos treinta años, un conjunto de desigualdades socioeconómicas y culturales en la población genera todavía muchas dificultades para sostener la escolarización de los sectores sociales vulnerables y la mejoría general en la cultura de las matemáticas.

En los países latinoamericanos se crearon nuevas instituciones que flexibilizan y amplían el formato escolar tradicional, pero tal ampliación no se acompañó de instrumentos para supervisar la calidad educativa. “Por este motivo, todos los países de la región presentan resultados en las pruebas PISA que están por debajo del promedio de la OCDE”, asienta Tiramonti en su ensayo “Las pruebas PISA en América Latina: resultados en contexto”¹.

A ese panorama se añade otra variable: la baja remuneración económica en el campo de la enseñanza, como señala el investigador mexicano Pérez Flores, lo cual repercute negativamente en la labor docente y en el desempeño de los alumnos.

En 2013, Varkey GEMS Foundation, con sede en Londres, publicó un índice de la situación de los maestros a nivel mundial, en el cual se pudo confirmar que los países con mejores rendimientos escolares, como Finlandia, Corea, Nueva Zelanda, Canadá, Japón, Estados Unidos y Holanda, son también aquellos en que las condiciones laborales y de vida de los profesores son mejores.

Y mientras que en Finlandia el sueldo de un profesor de secundaria supera los veintiocho mil dólares, el sueldo de Sergio Juárez, el profesor de matemáticas de Paloma, la niña genia mexicana, no llega a alcanzar ni los cinco mil dólares anuales.

Permanecen contrastes entre urbes y zonas rurales: OCDE

Para el analista de la OCDE en la prueba PISA, Alfonso Echazarra, el análisis de la situación latinoamericana en el aprendizaje de las matemáticas debe darse desde una perspectiva amplia, que contemple no solo las deficiencias, sino los esfuerzos que se hacen para mejorar las debilidades del sistema educativo en general.

Muchos países de la región están en ese proceso de transformación, lo que puede identificarse plenamente en los contrastes entre la educación urbana y rural, ya que estas últimas “están más desaventajadas que en un país típico de la OCDE. Si analizamos las reformas educativas de los últimos veinte años en la región, vemos que hay mucha actividad en Brasil, Colombia, México y Chile. Constantemente están haciendo reformas para una realidad sociodemográfica compleja”.

Cuando los medios de comunicación mexicanos se acercaron al caso de Paloma, descubrieron que una clave de su hazaña estaba en su maestro: Sergio, hoy un hombre de treinta y cinco años, quien acopló a la realidad de Matamoros los métodos didácticos de Finlandia y Japón que pudo encontrar en Internet.

Armado con una computadora personal, en medio de fallas eléctricas y en una escuela ruinosa aromatizada con el fétido olor del basurero cercano, el maestro Juárez despertó la curiosidad por las matemáticas en Paloma y los otros cuarenta y cinco niños de la clase.

Paloma, ahora ya en la secundaria, ha dicho a los medios que quiere estudiar ciencias básicas, pero aún no lo decide. Recibe una beca de cuarenta dólares mensuales. A diferencia de su vida, que continúa hoy en aquel basurero de Matamoros, la de su maestro Juárez sí cambió.

Autoridades educativas, conscientes del valor de la educación, decidieron apoyar al maestro para desarrollar su método. Lo buscaron de inmediato, le ofrecieron un buen sueldo y condiciones de vida mejores para explotar su potencial docente.

Desde 2013, después de recibir un curso intensivo de idiomas, enseña matemáticas en una prestigiosa escuela privada del sur de Texas, en Estados Unidos.

¹VALVERDE, G. Un marco para la acción en la mejora de la educación matemática en América Latina. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. Año 2014, número 12, pp. 175-201. Costa Rica.

²TIRAMONTI, G. Las pruebas PISA en América Latina: resultados en contexto. ASE – Revista de la Asociación de Inspectores de Educación en España. Año 2014, número 20, pp 01-24. España.

Un nuevo esquema de posibilidades

Es un hecho: para fortalecer la formación científica en el país se necesita enamorar desde las aulas, estimular el conocimiento, desafiar, crear una verdadera sinfonía de infinitas posibilidades... a partir de la matemática. Y eso es lo que se está gestando ahí, en el campus del TEC.



Creada como arte o descubierta como ciencia, lo cierto es que el mundo de la matemática trae consigo una belleza oculta, misteriosa, que requiere evolucionar con pasión, para obtener resultados promisorios en el tiempo. Para cambiar lo que sucede en muchas aulas costarricenses, se debe impartir una clase de matemática con un matiz distinto, donde al estudiante se le despierte el interés, “esa chispa” por aprender.

Suena paradójico, pero para impartir una lección de matemática, se requieren ciertas destrezas y habilidades para abrir ese nuevo horizonte de posibilidades, que van más allá de cuatro paredes en un aula. Justamente esa estrategia distinta podría marcar la diferencia y el futuro de cientos de niños y jóvenes costarricenses.

Conscientes de la importancia que representa el interés por esta materia, el Tecnológico de Costa Rica asumió desde hace muchos años ese compromiso con el país. “Nuestro deber es que esa reforma del MEP sea exitosa, por eso los apoyamos con capacitaciones y además orientamos nuestro plan informativo para que responda a esa reforma”, anota Luis Gerardo Meza.

“Si bien el plan de matemática de secundaria cambió, falta articulación entre todos, universidades y el Ministerio de Educación Pública”, añade.

De ahí que el TEC haya incorporado reformas para hacer lo que esta entidad espera que se haga, ya que nuestro deber es que esa reforma del MEP sea exitosa.

En palabras de Meza, se realiza desde una perspectiva crítica, apoyando, pero con la indepen-

dencia para señalar lo que no se considera, siempre ayudando a que funcione esa reforma.

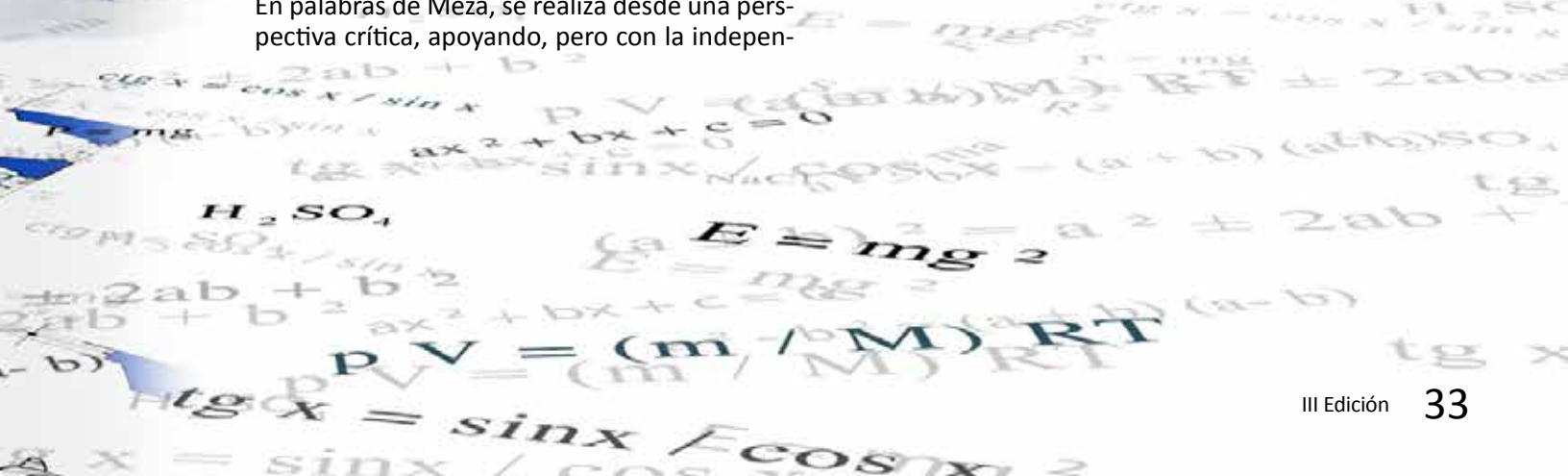
Abriendo el conocimiento

Están capacitando a profesores de primaria y secundaria por todo el país, para mostrar los nuevos contenidos que esa reforma trae y que esos profesores no conocen. La meta es que los resultados se reflejen en el informe PISA 2021; “ahí veremos si la cosa mejoró con ese indicador. Pero antes, haremos investigaciones en el 2016 y 2017 que nos permitan observar cómo va la reforma, si los maestros han cambiado, para no llegar al 2021 y darnos cuenta de que hay algo mal cuando ya no haya tiempo para cambiar”, anota Luis Gerardo Meza.

Para lograrlo, el TEC se comprometió a hacer esas investigaciones para el MEP, con el fin de que dispongan de información científica.

“Enseñamos probabilidad y estadísticas a los profesores de primaria y secundaria, así como nuevas temáticas que no saben. El TEC solo trabaja materias de ingeniería que requieren una excelente base matemática. No tenemos carrera en matemática aplicada, tenemos una carrera para formación de profesores y las de ingeniería, donde van súper formados en matemática”, menciona Meza.

De esta forma se busca abrir un mundo de nuevas posibilidades, para que el estudiante, desde edades tempranas, se sumerja en la cotidianidad de la matemática, como algo simple, de estímulo y reto.



La Escuela de Matemáticas del TEC cuenta con varios proyectos permanentes:

Queren
esos te
tienen

Edepa:

es un congreso que se concentra en enseñanza de probabilidad y estadísticas. Parecido al Cimac, se realiza cada dos años en los años pares. Vienen profesores y maestros durante tres días y reciben talleres y charlas sobre esos temas.

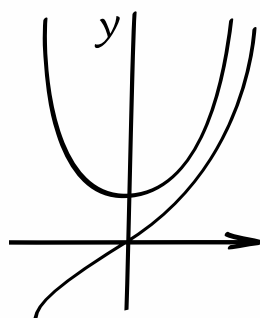
Matem:

funciona en conjunto con la UCR, la UNA y el TEC, tiene casi treinta años de existencia y consiste en que las universidades permitan, a través de exámenes, que estudiantes de décimo y undécimo año aprueben exámenes de primer año.

Día del Geogebra:

es un *software* gratuito de última generación; en ese día se capacita a maestros y profesores en el uso de esa herramienta, que sirve en primaria, secundaria y en la educación superior.

$$y = e(w\Omega) + 1/5 > 15$$



$$V(w) = \frac{xb}{\lambda}$$

$$s/x + -i$$

$$y = ch$$

$$t^2 = \frac{1}{2} \int \frac{dy}{1+y^2} x$$

Ci

es un congreso de enseñanza de matemáticas asistidas por computadores, con énfasis en el servicio de la

Calendarios Matemáticos:

son almanaques que se reparten en escuelas y colegios para que los niños y jóvenes tengan un problema matemático cada día y traten de resolverlo entre todos.

Jornadas Matemáticas:

se realizan talleres y cursos locales, se visitan diversos cantones del país que los invitan para esos temas de probabilidad y estadísticas, temas muy ausentes en los programas que usan los profesores.

Promates

es un proyecto nuevo que acaba de arrancar y que tiene dos finalidades

nos que el profesor estudie temas, que sepan que esas cosas son útiles en la vida.

Procura que la universidad esté presente en el colegio.

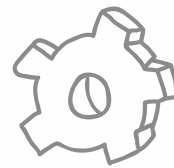
Los estudiantes, junto con su profesor del colegio, se preparan, hacen las pruebas y entran directamente al segundo curso universitario al salir del colegio.

Matem también prepara a los profesores que están con esos estudiantes y los llevan al TEC a llevar cursos. Son cientos de muchachos que vienen de cualquiera de las tres universidades y entran al segundo curso de una vez.

Es muy práctico, el público meta es el profesor de primaria y el de secundaria.

emac:

Internacional de matemáticas y computadoras. Hay conferencias y talleres de uso de tecnología en matemáticas.



Durante un día se realizan: juegos, demostraciones y exposiciones para que los estudiantes pasen un día jugando con matemática.

1. Se preparan profesores de primaria y secundaria para usar recursos tecnológicos y herramientas para la enseñanza de la matemática.
2. A nivel de colegio, con esos profesores se realiza una feria matemática en los centros educativos.

Se les presenta un rostro más amigable, más divertido; lo que se busca es estimular "por medio de una visión más gentil" el estudio de la matemática. Está planeado hacerlo todos los años en unos cinco o seis colegios. Gran parte de ese proyecto es hecho por nuestros estudiantes.

El mercado demanda conocimientos matemáticos



Desde la más sencilla acción hasta la más compleja actividad, la matemática es inherente al quehacer humano. Y si a esto le sumamos las necesidades del mundo moderno... demandamos cada vez más profesionales especializados en estos ámbitos.



La hora, las finanzas, los tiempos laborales, los recorridos, las porciones, la vida jamás puede verse exenta de la matemática. Y no es una cuestión de aptitud; sino una cuestión profundamente relacionada con la actitud.

El rechazo a asimilar la matemática como parte de la vida, como algo intrínseco en todo momento, es un factor que debilita la percepción de las personas, en este caso de los estudiantes y por ende los futuros profesionales, del conocimiento de la materia.

El país se está quedando corto. Con un mercado global, cuya demanda de profesionales es altamente especializada en conocimientos de computación, finanzas y matemática, debemos contar con el personal idóneo para adaptarse a las necesidades del mundo actual.

La economía costarricense solicita profesionales egresados de carreras que requieren cálculos y números, pero también análisis y razonamiento para competir en las grandes ligas.

La dinámica comercial que vive nuestro país es agresiva. El incremento en la diversificación productiva nacional y la transformación tecnológica ha propiciado la incorporación de nuevos equipos, técnicas y tecnologías en los procesos de trabajo, para obtener como resultado la creación y el desarrollo de nuevas fuentes de empleo, a las cuales se requiere brindar servicios de capacitación y formación profesional continua y oportuna.

Es un esfuerzo conjunto de las instituciones públicas, del Estado y de la empresa privada para dotar de oportunidades, pero también de satisfacer los perfiles que el mercado demanda.

En criterio de Vanessa Gibson, directora de desarrollo corporativo y clima de inversión de la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE), son múltiples los esfuerzos que esta entidad y el MEP realizan para desarrollar más programas conjuntos con las empresas multinacionales, alcanzar una mejor promoción de la educación y lograr mejores oportunidades de empleo para las nuevas generaciones.

¿Qué se está haciendo?

Se han fortalecido algunas especialidades técnicas tradicionales y se han desarrollado programas nuevos como técnico de logística, técnico en contabilidad y técnico de calidad, entre otras especialidades bilingües, en conjunto con especialistas del ramo de las empresas.

“Es una excelente oportunidad de formación y desarrollo que hace que las empresas puedan encontrar en estos egresados al personal con la formación que requieren”, explicó Vanessa Gibson.

Como parte de estos esfuerzos, en enero pasado la Ministra de Educación, Sonia Marta Mora, y el director general de CINDE, Jorge Sequeira, visitaron varias empresas multinacionales para conocer de cerca las oportunidades de empleo que la inversión extranjera ofrece al recurso humano costarricense, así como las áreas educativas de mejora en las cuales se puede implementar programas conjuntos para buscar una mayor especialización.

No obstante, la realidad del mercado laboral es preocupante para las autoridades. Las necesidades de las empresas multinacionales superan en mucho la oferta de egresados con las características deseadas.

Actualmente, CINDE trabaja en cimentar las bases para desarrollar a los profesionales que el país necesita por medio de sondeos entre empresas y un *ranking* sobre las carreras universitarias con mayor demanda.

“Este *ranking* muestra las carreras y las habilidades más demandadas y en ellas se observa un elevado

“No sé si hablar solo de matemática. Es el sistema educativo el que está siendo cuestionado en cuanto a la mecánica tradicional de aprendizaje. Ya no es como antes; ahora pesa más el desarrollo de capacidades analíticas, de razonamiento, en las cuales hay efectivamente una contribución significativa de lo que es la matemática, pero incluso la matemática es enseñada ahora de forma distinta”, anota Gibson.

contenido matemático. Por eso tenemos el ranking, para que el estudiante no sea solo graduado de una carrera, sino que tenga habilidades técnicas que lo hagan idóneo para una actividad en específico”, señala Gibson.

“Dicho estudio permite arrojar datos relevantes de dónde está la mayor demanda y ayuda a promover pasantías de profesionales en empresas multinacionales”, agrega.

Costa Rica ha venido desarrollando un esfuerzo continuo con el fin de actualizar algunas carreras universitarias y técnicas a lo que el mercado ha evolucionado.

“Se ha podido realizar programas de cooperación entre industria y academia para mejorar la transferencia de conocimientos, y se han desarrollado programas técnicos y de posgrado gracias a diversas alianzas. Incluso alianzas con universidades internacionales, como por ejemplo la maestría de Ingeniería de Dispositivos Médicos que implementó el TEC en colaboración con la Universidad de Minnesota y el CINDE”, anota Gibson.

Necesidades urgentes

Es evidente que la demanda de conocimientos matemáticos por parte de la industria y carreras con un alto componente de matemática, va en aumento.

Se compite en un mundo globalizado, el mercado ha sufrido cambios y ha crecido la demanda de egresados de carreras relacionadas con la matemática. Ello provoca una creciente demanda de profesionales con habilidades matemáticas, que se enfrenta a una oferta relativamente reducida.

“Es un tema global; si analizamos todo lo que se está dando en ingeniería, por ejemplo, hace que sean mayores las necesidades de que la educación se fortalezca. La ciencia, la tecnología y la matemática son las áreas que, no solo en Costa Rica sino también a nivel de los países desarrollados, están fortaleciendo las capacidades analíticas de los estudiantes desde muy jóvenes”, opina Vanessa Gibson, directora de desarrollo corporativo y clima de inversión de CINDE.

En una economía basada en el conocimiento, la necesidad de utilizar mecanismos más digitales hace importante y fundamental el manejo de la matemática.

“El proceso de desarrollo tecnológico del mundo va muy relacionado a las habilidades matemáticas y las habilidades blandas de los individuos. Incluso las capacidades analíticas son necesarias dentro de este proceso”, agrega Gibson.

Eso sí, en CINDE no creen que solamente la matemática sea importante para ese desarrollo económico de una sociedad.

Competencias y habilidades

En los últimos años, el país ha dado un giro muy importante en la atracción de inversión extranjera y aunque las universidades estatales y privadas reportan esfuerzos por aumentar la oferta académica en el sector, un bajo porcentaje de estudiantes de secundaria eligen alguna carrera en ciencias o ingenierías, mientras que la mayoría lo hace en áreas relacionadas con las ciencias sociales. Se ha visto una tendencia a nivel nacional en la escogencia de algunas carreras.

Pero, más allá de eso, lo que se debe procurar es generar formaciones complementarias o híbridas. Es decir, tanto las habilidades que se desarrollan en las carreras de ciencias sociales como las relacionadas en el campo de las ingenierías deben complementarse.

Tal es el caso de la carrera de Administración en Tecnologías de Información; es necesario que los ingenieros deban tener grandes habilidades de comunicación y la relación de recursos humanos.

“Las carreras sociales también tienen gran potencial en el mercado si se complementan con alguna habilidad de análisis o gestión eficiente de procesos; todo es cuestión de complementar habilidades para lograr ese equilibrio profesional”, explica Vanessa Gibson de CINDE.

Las reformas curriculares en la enseñanza se están haciendo. Hay universidades que han estado revisando sus carreras a nivel técnico y universitario. “Las hace (las reformas) el MEP; algunas carreras han estado en proceso de revisión, y en esos casos formulamos todo el tema de la matemática. No sé si las carreras de educación están siendo reformuladas, pero creo que ahí

“El gran reto que tenemos en cuanto a la oferta académica, es que el número de graduados en áreas específicas no está equilibrado con la cantidad de gente que es demandada por las empresas. Tenemos áreas en que la demanda supera la oferta y aunque buscamos equilibrio de mercado, hay escasez de recurso humano altamente demandable por el sector”, afirma Vanessa Gibson, directora de desarrollo corporativo y clima de inversión de Cinde.



arranca todo el proceso de desarrollo. Nada hacemos con crear nuevos programas para primaria si los profesores siguen saliendo con la misma formación, o sea, sin saber la nueva metodología. No sé si se está dando en las universidades esos planteamientos curriculares de la educación, pero creo que el educador debería estar formándose cada vez más alineado con las necesidades de la sociedad”, explica la directora de desarrollo corporativo y clima de inversión de CINDE.

Renovación urgente

La enseñanza de la matemática es vital y necesita renovación en el país a partir de múltiples cambios. Uno de ellos, el aprendizaje del docente.

El enfoque de tener muy bien cimentado el para qué se enseña la matemática, es un factor inicial del cual se debe partir con absoluta claridad; de lo contrario, el éxito puede comprometerse.

“Al llegar a conversar con padres de familia, es evidente que para los hogares las notas bajas en matemática son algo normal y aceptable, como que lo esperan. En las otras materias eso no pasa, existe una aceptación de que la matemática es difícil, y eso obviamente repercute en el estudiante”, acota Fabio Hernández, del CONARE.

La forma de evaluar debe trascender la obtención de una nota que le permita pasar, el enfoque real de la evaluación debería ser entonces la incorporación de un razonamiento en función de la teoría matemática para la vida.

Es vital conocer que la matemática es una ciencia

“Como un valor que inicia desde el hogar, la enseñanza de la matemática debe tener una campaña que no solo requiere una férrea entrega, sino también una estrategia más renovada, que busque un desarrollo integral desde el estudiantado y los materiales hasta la formación de los docentes”. Fabio Hernández, del CONARE.

que permite al estudiante desarrollar una serie de estructuras enfocadas en la lógica y el razonamiento, en el análisis de datos para resolver, de orden mental y agilidad. En la medida en que el profesor siempre tenga claro y presente que este es el fin primordial de la matemática, debería orientar sus lecciones a la aplicación del conocimiento, y alejarse de métodos de memoria que solo propicien el pensamiento de una forma mecánica.

Partiendo de una claridad del motivo, según Fabio Hernández la lista de retos aún no salda. “Parto del hecho de que si uno tiene en cuenta el para qué se enseña matemática, el cómo hacerlo surge relativamente más fácil y claro hasta en la forma de hacerlo, pues uno ya tiene un propósito muy definido al que desea llegar al transmitir el conocimiento”, explica.

Formación profesional, un eje

Otro de los elementos de esta ecuación se basa en la formación del cuerpo docente. Las universidades formadoras de los educadores deben hacer un fuerte análisis de los procesos formativos, apuntando a llegar a ser más ricos. Sin importar la institución, debe existir un estándar en términos formativos generales.

Para Fabio Hernández, hoy no se enfatiza en sus estudiantes los conceptos matemáticos, quizá por falta de dominio o simplemente por un enfoque poco orientado a inducir las matemáticas como otra manifestación de pensamiento. Esto repercute en el estudiante de primaria, que llega a secundaria y topa también con un sistema educativo en donde hay un elemento que condiciona su enseñanza: el examen de bachillerato, sumado a la manera en que transmiten el aprendizaje de la materia.

Desde la perspectiva de Hernández, el CONARE mantiene contacto con sectores empleadores, y en algunas reuniones surge el tema de que se requiere una mayor formación matemática en los profesionales; es una de las cualidades que buscan actualmente para la contratación.

La formación matemática para las compañías es importante y marca una diferencia; esto es un dato a considerar para las escuelas formadoras de pro-

“En mi criterio, este examen de bachillerato no está cumpliendo un objetivo fundamental, que es mejorar el aprendizaje, sino que se ha convertido en un elemento que provoca que toda la enseñanza se oriente a ganar el examen”, dice Fabio Hernández. “Esto indudablemente condiciona al profesor y al estudiante, e incluso a los padres de familia. Entonces se inicia el enfoque de pasar el examen y no el de aprender matemática como tal”, concluye.

fesores de matemáticas y para los alumnos en sí. La matemática no es una simple aplicación de fórmulas para pasar un examen; es un factor que incide en el factor profesional futuro.

“Muchas veces uno desarrolla temas en clase y los estudiantes preguntan: ‘profesor, ¿y eso para qué sirve?’ Esto es muy valioso, pues al tener contacto con los sectores empleadores, ya uno va visualizando las necesidades reales de una enseñanza matemática orientada de manera distinta, con una visión más a futuro”, dice Hernández.

Y es que en casi todas las carreras, la matemática está presente; y una buena formación en la materia incide para profesiones como ingeniería, agronomía y administración; todas las carreras llevan y requieren de las matemáticas para su desempeño.

Un diálogo conjunto

Continuando en el análisis de puntos del sistema, no se puede excluir el papel del CONARE, que es por definición el ente que coordina la educación superior universitaria pública y funciona a través de comisiones. El tema de la enseñanza de las matemáticas ha sido un tema de discusión y análisis de la Comisión de Vicerrectores de Docencia, y ha revelado que se requiere un mecanismo de selección para los profesores que permita estandarizar el método de formación.

“El CONARE está abierto al diálogo para obtener propuestas y lineamientos ya definidos, lo cual no se ha dado probablemente por la necesidad de laborar bajo multienfoques. Trabajamos bajo plan-

teamientos externos; entonces, por ejemplo, ahora estamos trabajando el área de inglés. Reitero que la apertura para este diálogo existe, por supuesto junto con un actor fundamental que es el Ministerio de Educación Pública”, dice Fabio Hernández.

Lamentablemente, sucede a nivel de muchas instancias que la prioridad de la resolución del problema se hace con el día a día, quizás por la premura de atender varias cosas, y se aplican soluciones a muy corto plazo. Esta inmediatez de decisiones para solventar problemas conforme se van presentando, tampoco permite el desarrollo de un análisis más introspectivo enfocado en las realidades del país.

Mientras el panorama se desenvuelve con miras a mejorar e implementar mecanismos distintos, cabe rescatar que una de las bases debe ser la visión de una matemática que se aprenda para analizar el porqué de un resultado, más allá de aplicar pasos o fases de fórmulas de memoria. Debe ser el enfoque real al que se oriente la matemática en las aulas de nuestro país; y tal como lo dice Fabio Hernández, esto indudablemente se va a reflejar en una mayor motivación, pues, “el conocimiento se construye mediante los elementos que usted recibe, eso es lo importante de transferir bien y comprometerse de manera real”.

Se debe incentivar el gusto por las matemáticas en los estudiantes, ir eliminando el temor que desde niños se nos infunde de que son difíciles, de que son “feas”, y que los estudiantes puedan analizar, razonar y practicar, que no se trate solo de memorizar materia.

Una Universidad comprometida con la excelencia en Ciencia y Tecnología

¡Formamos el talento humano para la sociedad del conocimiento!

- ▶ **23 carreras** en “Ciencias de la Ingeniería”, “Ciencias de la Tierra”, “Ciencias Económicas y Administración” y “Educación y Tecnología”.
- ▶ El **99%** de nuestros egresados cuenta con empleo, lo obtiene **en el menor tiempo posible** y con **el salario promedio más alto**.
 - ▶ Nuestras **carreras de ingeniería** son las de **mayor demanda**.
 - ▶ Tenemos **programas ejecutivos** y de **actualización empresarial** a la medida.
- ▶ **Investigación aplicada** e impacto económico, social y ambiental.



Transforme su visión
en resultados