

## CARDINAL WARDE



### El Camino hacia el Desarrollo Económico del Caribe a través de STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)

**Dr. Cardinal Warde, Profesor de Ingeniería Eléctrica, MIT, Cambridge MA, EEUU; Director Ejecutivo Interino de la Fundación Caribeña para la Ciencia (Caribbean Science Foundation), Bridgetown, Barbados**  
**Dr. Dinah Sah, Presidenta de CADSTI-NE; Miembro del Consejo Directivo de la Fundación Caribeña para la Ciencia (Caribbean Science Foundation), Bridgetown, Barbado**

### Imaginación Creativa

Siguiendo con el tema, “La Imaginación Humana en Acción: Impulsando la Competitividad. Potenciando la Innovación”, se dice y se concurre que la imaginación es la base de la creatividad y la invención. De acuerdo con el Diccionario Oxford de la Lengua Inglesa, el término imaginación se refiere a “la capacidad o la acción de formar nuevas ideas, imágenes o conceptos de objetos externos que no están presentes para los sentidos”.

Ciertamente, la imaginación, la creatividad y la inventiva son los componentes iniciales esenciales de la innovación que es la base para el cambio, pero por sí mismos, estos componentes no son suficientes. Los conceptos novedosos deben ir seguidos de la práctica – la ejecución del concepto con los recursos y la determinación necesarios para enfrentar los obstáculos que son siempre inevitables en los proyectos nuevos. Con frecuencia, para que una ejecución sea exitosa se requiere de liderazgo, planificación y trabajo arduo, con un equipo formado por miembros dedicados que sienten pasión y creen en el proyecto. El trabajo en equipo es esencial para realizar proyectos complejos y multidisciplinarios, independientemente de que estos sean grandes o pequeños. Sólo basta observar a las colonias de hormigas o abejas para que confirmemos lo valioso que es el trabajo en equipo. Como todos lo hemos visto, cuando un gran equipo trabaja en conjunto con sinergia y bajo un gran liderazgo, se pueden ejecutar conceptos novedosos y desafiantes (que han sido el resultado de la imaginación, la creatividad y la inventiva) con un éxito asombroso, lo cual conlleva un gran progreso para la raza humana.

### Los Desafíos que Enfrentan las Naciones del Caribe

Lo que nos ocupa en este caso es aplicar la imaginación humana para que ocurra un cambio en el desarrollo del Caribe. Quisiéramos enfocarnos particularmente en los desafíos que implica desarrollar un pilar económico basado en la ciencia y en la ingeniería para el Caribe. Con frecuencia, esto implica el desarrollo de productos y/o servicios. Para tener éxito, es evidente que la innovación y la ejecución no son el fin propuesto. El producto o el servicio necesitan encontrar mercados. Si no hay suficientes personas que deseen comprar el producto o el servicio, el negocio que esté produciendo tal producto o servicio fracasará.

Es precisamente en las fases de ejecución y mercadeo donde los países del Caribe fallan una y otra vez. Así que, mientras las personas de la región han identificado de manera consistente y correcta los problemas que afectan a la región, y hablan de manera elocuente acerca de lo que hay que hacer para resolver los problemas, con frecuencia las ideas languidecen y no se crea el compromiso para poner en práctica alguna de las miles de soluciones que se han sugerido. Lo que falta es un sistema adecuado de recolección y análisis de esas ideas, así como también un liderazgo que encuentre maneras creativas de poner en práctica las mejores de las ideas.

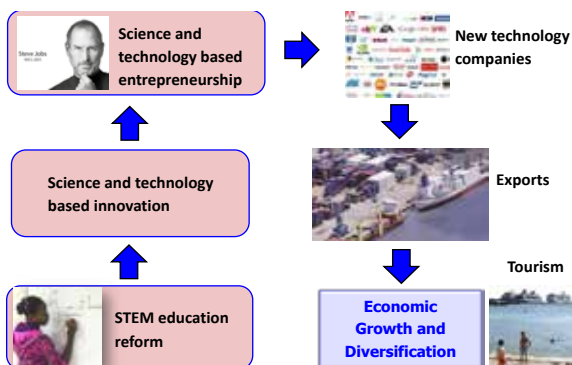
El Caribe, desde el punto de vista cultural, le tiene aversión al riesgo. El temor al fracaso, aunado a la discriminación de la sociedad hacia aquellos que fracasan, sigue siendo uno de los factores más importantes que disuaden a las personas a arriesgarse y por ende, el emprendimiento. Por lo tanto, existe una falta de visión en algunas de las burocracias gubernamentales. Pocos países tienen Ministerios de Ciencias y Tecnología, y éstos

pueden ser parte de los Ministerios de Planificación y Desarrollo. Por lo tanto, debemos concluir que en la mayoría de los casos, se le ha prestado poca atención al desarrollo de un nuevo pilar económico basado en la ciencia y en la tecnología. De hecho, hay muchas personas con influencias en la región que se sienten pesimistas acerca de la posibilidad de desarrollar tal pilar económico.

Las personas en la región con frecuencia hablan acerca de qué deberíamos hacer, pero no lo suficiente acerca de cómo lo deberíamos hacer. Un problema aún mayor es que ese “nosotros” con frecuencia no está especificado. Si se los presiona mucho, el blanco es el gobierno, pero pareciera que el gobierno nunca tiene el talento o los mecanismos para: (a) recolectar ideas novedosas, (b) escoger las mejores y (c) crear los equipos y reunir los recursos para ejecutar las mejores y más prácticas de las ideas novedosas. Cuando ese “nosotros” implica el sector privado, la ambigüedad es aún mayor, ya que el sector privado en gran medida está impulsado por las ganancias y con frecuencia no se preocupa por resolver grandes problemas sociales que no sirven a sus intereses, ya sea directa o indirectamente.

Otro problema del Caribe es que una gran parte de los científicos e ingenieros de la región no residen en el Caribe. Naturalmente, las soluciones más viables deberían involucrar aprovechar el talento y la experiencia en ciencias, ingeniería y empresas que reside en la diáspora. Por ejemplo, las compañías incipientes en alta tecnología y biotecnología florecen en los Estados Unidos. Sin embargo, para que compañías incipientes de ese tipo despeguen en el Caribe, se necesita financiamiento proveniente de las redes, así como aprovechar el conocimiento y experiencia de aquellos que lo han hecho anteriormente. Por lo tanto, la experiencia que yace en la diáspora puede ser esencial para esas nuevas empresas, facilitando conexiones y proporcionando guía y un liderazgo clave para el personal que formará parte del nuevo proyecto o empresa incipiente. Incluso si la región tiene éxito en la creación de nuevos productos y servicios, tiene poca trayectoria de mercadeo a nivel global, y esa es otra área clave donde la diáspora puede ayudar a conectar a los empresarios de la región con expertos en manufactura a gran escala y a abrir nuevos mercados globales para las compañías de la región.

## Enfoques y consideraciones



Para preparar el camino para un desarrollo económico sostenible, los países del Caribe deben diversificar sus economías. La figura de la izquierda ilustra un camino probado para desarrollar un pilar económico basado en ciencias e ingeniería que pudiera complementar el pilar del turismo de la mayor parte de los países del Caribe, o el pilar del petróleo y el gas natural, en el caso de Trinidad y Tobago.

El desarrollo humano, el desarrollo social y el desarrollo económico van de la mano. Las preguntas que deben hacerse son las siguientes, en ningún orden específico:

1. ¿Cómo se puede combinar el conocimiento colectivo que existe en ciencias, ingeniería, negocios, las artes, finanzas, ciencias sociales e historia, para abordar los problemas que existen en el Caribe en términos de su desarrollo económico?
2. ¿Cómo puede la región hacer que la diáspora científica se involucre?
3. ¿Cómo movilizamos y motivamos a las personas de la región?
4. ¿Qué maneras innovadoras existen para acumular un capital para invertirlo en la región?
5. ¿Qué maneras innovadoras existen para crear un ejército de empresarios en tecnología?
6. ¿Cómo puede la región hacer que sus gobiernos atiendan el llamado que se les está haciendo para que entren en acción?
7. ¿Cómo puede la región crear competitividad en ciencia e ingeniería?

8. ¿Cómo puede la región poner en práctica una reforma a la educación en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés) en los niveles primario, secundario y terciario?
9. ¿Cómo podemos re-adiestrar a nuestros maestros en métodos para enseñar ciencias basados en investigación?
10. ¿Cómo hacemos que el público en general acepte la creación de un pilar económico basado en ciencias e ingeniería?

No intentaremos aquí responder las diez preguntas. Sin embargo, a continuación presentaremos dos organizaciones no-gubernamentales que están intentando abordar algunos de los desafíos importantes que se presentaron en la lista anterior. Lo importante es que estos esfuerzos ilustran lo que se puede hacer, incluso con recursos muy limitados, para ayudar a la región a desarrollar un pilar económico basado en la ciencia y la ingeniería.

- ***Reforma Educativa por medio de STEM***

Se necesita de la imaginación y de la innovación, aunadas a la ejecución de un plan estratégico sólido para desarrollar vías para el desarrollo económico del Caribe por medio de STEM. Como mínimo, un nivel adecuado de conocimientos en ciencias e ingeniería debe residir en la región. Es allí donde yace la necesidad de que se realice una reforma educativa en las disciplinas STEM, incluyendo la integración de estudios empresariales en los currículos de estudios desde los 8 años de edad. Debemos crear un ejército de trabajadores del conocimiento. No estamos diciendo que todos deben convertirse en científicos o empresarios, pero es necesario popularizar la educación en ciencia y la tecnología en la población en general, para que así comprendan y apoyen el nuevo plan de desarrollo económico. Ese factor de que “la ciencia es genial” también se tiene que inculcar en los niños (p.ej., más programas sobre ciencias e ingeniería en la TV, más museos de ciencias y más olimpiadas de matemáticas y ferias científicas, cuyos ganadores reciban más cobertura en los medios de comunicación).

En nuestras escuelas debemos colocar al estudiante en el centro de la experiencia de aprendizaje. Se debe lograr un equilibrio entre el

aprendizaje teórico y el aprendizaje práctico, ya que ambos son importantes. Se debe desalentar el sistema de memorizar una idea para después regurgitarla. En vez de eso, se debe enfatizar que los estudiantes dominen los elementos básicos de la ciencia y la ingeniería. ¿De qué otra manera podremos adiestrar a los estudiantes de hoy para los empleos del mañana, muchos de los cuales aún no existen? De hecho, queremos que nuestros estudiantes sean los que crean esos empleos en el futuro. Además, para convencer a nuestros jóvenes estudiantes acerca del valor que tiene una educación basada en ciencias, debemos exponerlos a las múltiples opciones de carreras que estarían a su disposición si reciben educación en STEM, así como a modelos a seguir de personalidades que recibieron educación en STEM y hoy en día están cambiando el mundo.

La reforma educativa con STEM debe ser multifacética e incluir enseñanza dentro y fuera del salón de clases. Es esencial actualizar los programas de estudio y adiestrar a los maestros en STEM para poder incorporar y reforzar los conceptos y habilidades básicas en STEM y en capacidad empresarial. Es imperativo entrenar a los maestros de STEM acerca de los métodos de enseñanza y aprendizaje basado en la investigación. Los recursos para hacer esta reforma de la educación en STEM no tiene por qué ser costosa, ya que el sistema educativo puede utilizar materiales cotidianos y autóctonos, así como usar ejemplos provenientes del hogar, el lugar de trabajo, la escuela, la granja y la comunidad para sus iniciativas de aprendizaje investigativo y basado en proyectos. También se debe usar de manera inteligente la Red de Internet, la información en línea y los módulos de enseñanza, muchos de los cuales están disponibles sin costo alguno. Con estos medios electrónicos, los estudiantes pueden aprender y repasar el material a su ritmo, y el maestro y/o padre puede aclarar conceptos y responder preguntas específicas.

La educación en STEM debe complementarse con el aprendizaje de las capacidades empresariales, la cual debe incluir conceptos básicos de finanzas, cómo empezar un negocio, los distintos tipos de capital, conceptos de propiedad intelectual, cómo escribir propuestas y planes de negocios, la competitividad en el mercado, ética y capacidades de negociación. El desarrollo de las habilidades de comunicación (auditiva, escrita y oral)

también debe formar parte del currículo básico en capacidades empresariales. Los empresarios de hoy deben manejar al menos un idioma extranjero. Nuestros líderes en el área de la educación no deben sentirse amenazados por los cambios que se proponen, sino más bien acoger los cambios.

Se debe proporcionar guía acerca de las carreras y profesiones en todos los niveles educativos, usando modelos de personas exitosas tanto de la región como de la diáspora. Desde una edad temprana, los estudiantes deben conocer que existe una gran variedad de opciones de carreras basadas en tecnología, más allá de la medicina, las leyes y la contabilidad, así como los padres y los maestros. Además, se debe alentar a los estudiantes de todos los niveles a que piensen de manera más amplia acerca de las carreras en emprendimiento de tecnología, y que no pregunten “quién me puede dar un empleo”, sino más bien “para quiénes puedo crear yo un empleo”.

No olvidemos que también debemos proporcionar una avenida para la educación continua en los principios de negocios y empresariales para aquellos que ya salieron del sistema escolar y necesitan ayuda para lanzar sus negocios en el mercado, o para hacer la transición de un prototipo hacia un producto que sea competitivo a nivel global. Las incubadoras públicas bien administradas pueden desempeñar un papel importante para satisfacer esa necesidad.

### ***Estimulación de una capacidad empresarial basada en tecnología***

También se necesita una reforma educativa en STEM a nivel terciario, en la cual nuestras universidades se deberían re-inventar para desempeñar un papel más esencial en el estímulo de la innovación y la capacidad empresarial basada en tecnología. Dado que esta tarea pudiera parecer abrumadora, las universidades de la región deberían establecer y apalancar juntas científicas asesoras que incluyan líderes visionarios en negocios y ciencias de la diáspora y de la región, para ayudar en el proceso de planificación estratégica y en la ejecución de esos planes. Una mayor colaboración entre las universidades de la región y las universidades y las industrias en la diáspora evitarían tener que reinventar la rueda y traería la experiencia que tanto necesita la región.

Para acelerar el desarrollo de un pilar económico basado en STEM, la región también necesita urgentemente enfocarse más en el adiestramiento de ingenieros y científicos en alta tecnología, tanto hombres como mujeres, para llenar rápidamente el vacío que existe. Salvo por una actividad muy limitada en las universidades en Jamaica y en Trinidad y Tobago, no se enseña ingeniería de alta tecnología (la gran “I”) y más aún, casi no se practica en la región. Es quizás por esa razón que en la región se habla más frecuentemente de “ciencia y tecnología” que de “ciencia e ingeniería”. Queremos dejar claro que no estamos hablando de técnicos que están adiestrados para reparar, copiar o instalar productos y sistemas que fueron diseñados y creados originalmente por ingenieros.

Los ingenieros de alta tecnología son físicos, químicos, biólogos, informáticos y matemáticos excelentes que con frecuencia trabajan en investigación y desarrollo, y combinan estas disciplinas con la habilidad para diseñar, modelar, estimular, desarrollar y crear productos y servicios innovadores para mejorar la vida de la humanidad. Son los creadores de nuestros celulares, marcapasos, celdas solares fotovoltaicas, naves espaciales, robots, softwares, microprocesadores y materiales para usos especiales, por solo nombrar algunos. Son ellos los que crean la mayoría de las compañías basadas en tecnología en el mundo. Pudieran hacer lo mismo en el Caribe, si hacemos que sea una prioridad cultivar y educar más de esas personas.

Se están perdiendo oportunidades de mercado y de divisas porque no estamos explotando suficientemente el talento que existe en la región en STEM, estimulando la capacidad empresarial y preparando a nuestros estudiantes en profesiones en las ciencias y en ingeniería. He aquí tres ejemplos: La región podría empezar a preparar ingenieros eléctricos que pudieran desarrollar un nuevo nicho y un diseño innovador de circuitos de baja potencia para celulares y computadoras (para extender la vida de las baterías entre las recargas) y mercadearlas a los grandes fabricantes de esos productos; nuestros ingenieros de software pudieran analizar, clasificar y pre-procesar grandes datos para venderlos en los mercados globales; nuestros biotecnólogos pudieran desarrollar más laboratorios para proporcionar servicios para compañías de biotecnología en América del Norte y en Europa. Esta última es posiblemente la manera más rápida de atraer

nuevas industrias de biotecnología extranjeras para que se establezcan en la región.

A veces son uno o dos individuos en una universidad o en un laboratorio de investigaciones (no necesariamente en las grandes compañías) los que idean la siguiente innovación que perturba todo el entorno (como Facebook, inventado por Mark Zuckerberg, sus compañeros de cuarto y sus colegas mientras asistían a la universidad de Harvard, y como Google que empezó con Larry Page y Sergey Brin mientras estudiaban en la Universidad de Stanford). Sin embargo, es irónico que la primera evidencia que existe de un motor de búsqueda se le acredite a Alan Emtage de Barbados, mientras estudiaba en la Universidad McGill, pero él nunca pudo beneficiarse de su invento. Estos inventos se pueden incubar en nuestras universidades del Caribe, si encontramos la manera de instaurar un ecosistema efectivo para la investigación.

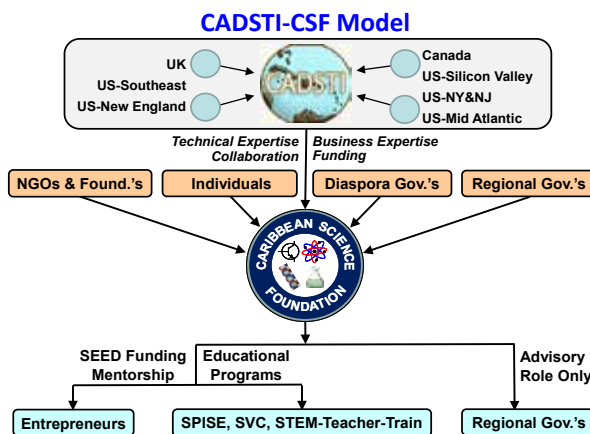
El punto es que las áreas clave de la investigación, basadas en las necesidades de la región y en la identificación de tecnologías que tengan barreras financieras bajas para poder ingresar al mercado, deben priorizarse a través de una consideración cuidadosa de su probabilidad de tener éxito en la comercialización. Estas tecnologías, productos y servicios se deben desarrollar en nuestros centros de excelencia en investigación y desarrollo, ya sean nuevos o existentes, en nuestras universidades o cerca de nuestros campus universitarios. Hay que resaltar que tanto la “I” de investigación como la “D” de desarrollo deben estar presentes. Hay que enfocarse en aquellos nichos de productos y servicios más competitivos que emerjan de estos centros de excelencia y desarrollarlos y hacerlos crecer, y deben nutrirse en incubadoras que estén bien administradas.

La historia de Emtage que mencionamos anteriormente apunta al hecho de que nuestros estudiantes, profesores y funcionarios universitarios de transferencia de tecnología deben tener la suficiente experiencia y conocimientos para reconocer el posible valor de los inventos disruptivos y actuar de manera rápida para obtener la protección adecuada de su propiedad intelectual. Necesitamos expertos en transferencia de tecnología que puedan proporcionar guía y asesoría acerca de aspectos de negocios, de propiedad intelectual y de comercialización. Esas personas tendrían

la capacidad de identificar compañías que posiblemente estén interesadas y hacer negocios que pudieran hacer que la investigación universitaria entre al sector privado. La diáspora puede ayudar a encontrar líderes que tengan esa experiencia.

El financiamiento de centros de excelencia en I+D y de las incubadoras, así como el capital semilla que requieren las nuevas empresas emergentes tendría que venir conjuntamente del sector privado, el gobierno, las ONG (organizaciones no gubernamentales), la comunidad internacional y la diáspora. Será importante desarrollar, facilitar y nutrir esas relaciones entre todos los socios, para garantizar la sostenibilidad del ecosistema de I+D. Dado que el campo de juego en el área de tecnologías de la información y las comunicaciones es relativamente plano, si pudiéramos poner en práctica un plan estratégico ajustado a lo que aquí se sugiere, será ciertamente posible que el próximo “Google” tenga su origen en el Caribe, ¡y tal evento aceleraría el viaje hacia el desarrollo económico de la región!

### Participación de la Diáspora



La Diáspora desea ayudar, tanto con la reforma educativa como en la innovación y las iniciativas empresariales. Dado que el liderazgo de los gobiernos ha sido lento, por diversas razones, un grupo de Caribeños en la diáspora y en la región decidieron ponerle manos a la obra. En 2008, formaron una organización llamada “La Diáspora del Caribe para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación” (Caribbean Diaspora for Science, Technology and Innovation -CADSTI) - <http://cadsti.org>. CADSTI estableció la Fundación de Ciencias

del Caribe (Caribbean Science Foundation - CSF) en 2010 (<http://caribbeanscience.org>), como su brazo ejecutor en el terreno en la región, para ayudar con algunos de los desafíos que enfrenta la región. Tal y como se muestra en la Figura, CADSTI tiene sucursales activas en el Reino Unido, Nueva Inglaterra, y en el Sureste y los Estados del Atlántico de los Estados Unidos. Pronto se abrirán sucursales en Toronto, el Valle del Silicón y en el área de Nueva York – Nueva Jersey. La misión de CADSTI es: (a) facilitar el desarrollo económico y social del Caribe, extrayendo y aprovechando el talento diverso, disperso y en su mayor parte inexplorado de la diáspora Caribeña en el área de las ciencias y la ingeniería, (b) conectarse con y catalogar a los expertos clave y los recursos que existen en la diáspora Caribeña y (c) movilizar recursos financieros y de otro tipo a nivel global, para darle apoyo a la misión y los objetivos de las organizaciones de ciencia y tecnología de la región, en particular la CSF. Los recursos pueden incluir capital humano y financiero, conocimientos empresariales y técnicos, equipo, materiales y servicios, asesoría y coaching, asociaciones para la investigación y asociaciones corporativas.

### El papel que desempeña el Gobierno

CADSTI y CSF son operaciones desde las bases, para el pueblo y por el pueblo. Estas dos organizaciones están realizando acercamientos a nivel global para darle mayor visibilidad a las aspiraciones tecnológicas del Caribe. El propósito es que su trabajo tenga un efecto catalizador. La esperanza es que sus esfuerzos para reducir los riesgos harán que los gobiernos tengan la valentía de apoyar programas educativos y de capacidad empresarial en STEM más grandes y efectivos, ya que en conjunto, CADSTI y CSF son muy pequeños como para poder ejecutar completamente los cambios sociales a gran escala que se necesitan. Por lo tanto, si bien CADSTI y la CSF están haciendo todo lo posible para encender el camino al desarrollo económico a través de STEM, el papel del gobierno es esencial.

Como mínimo, los gobiernos deberían ayudar a crear un entorno propicio para la innovación y la capacidad empresarial. Hay que eliminar los obstáculos y las leyes obsoletas que son impedimentos para la creación de empresas, y se deben crear incentivos para premiar la capacidad empresarial y el desarrollo de nuevas empresas. Esto incluye una reforma de los impuestos corporativos, las políticas de inmigración, el

estado de derecho y la protección de la propiedad intelectual, elementos todos que deben re-evaluarse.

Además de atraer a algunos de los científicos que están en la diáspora para que regresen a la región y de darles la bienvenida, los países del Caribe deberían reclutar talentos en ciencias e ingeniería de todas partes del mundo. Una iniciativa osada sería seguir el ejemplo de Chile y abrir competencias de planes de negocios para cualquier persona en cualquier parte del mundo, entendiendo que los ganadores tendrían que ubicar a su empresa en la región. Además, los gobiernos podrían darle más ayuda a nuestras universidades para que traigan profesores de ciencias e ingeniería de renombre a la región, y para mantenerlos en la región. El objetivo global sería reunir grupos de personas inteligentes que tienen ideas fabulosas en un solo sitio, crear un ambiente propicio para la capacidad empresarial, mientras que se ayuda a cultivar un mayor acceso al capital. Cuando todos estos elementos esenciales están disponibles, pueden ocurrir milagros como lo que ocurrió en el Valle del Silicón.

### Resumen

El desarrollo estratégico de un nuevo pilar económico basado en la ciencia y la ingeniería debe incluir varios elementos educativos clave: (a) popularizar la ciencia entre las masas, promoviendo entre los niños el factor de que “la ciencia es genial”, (b) realizar reformas educativas en STEM a todo nivel – primaria, secundaria, universitaria y educación continua, (c) impartir educación en negocios y capacidad empresarial desde los 8 años de edad, (d) crear más incubadoras de tecnología dentro y fuera de las universidades, (e) crear centros de excelencia en I+D en las universidades, en nichos clave, y (f) adiestrar más ingenieros y científicos en alta tecnología en nuestras universidades. Además, será necesario formar más capital, reformar las políticas públicas, tener acceso a los mercados locales, eliminar los impedimentos culturales, cambiar la mentalidad de la población y controlar la criminalidad (un factor disuasivo para las inversiones extranjeras). Los gobiernos, el sector privado, la comunidad internacional y la diáspora serán elementos clave para financiar, guiar y ampliar estas iniciativas, y eventualmente transformar las economías del Caribe.