

Capítulo 9. Voces de la ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación



ROSA HERRERA AGUILERA¹
MÓNICA DELGADO LÓPEZ²
YOLANDA CABRALES ROSALES³

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.388.09>

Resumen

Este capítulo reúne las voces de líderes, investigadoras e investigadores que han contribuido al fortalecimiento del ecosistema científico y tecnológico del estado de Chihuahua y de México. A través de entrevistas realizadas a actores clave, entre ellos Rosalba Medina Rivera, Jaime Parada Ávila, Emanuele Giorgi, Yuliana Meléndez Pastrana y Raúl Varela Tena. Se construye un relato colectivo sobre la evolución de las políticas públicas, la articulación entre academia, industria y gobierno, y los retos para consolidar un modelo de innovación sostenible e incluyente. Los testimonios revelan la importancia de la gobernanza científica, la formación de vocaciones STEM, la participación de las mujeres en la ciencia y el papel del diseño social en comunidades vulnerables. El conjunto de narrativas ofrece una mirada plural que documenta la transformación de Chihuahua hacia una economía del conocimiento con identidad regional y proyección nacional.

Palabras clave: *ciencia, innovación, testimonios, ecosistema tecnológico.*

¹ Doctora en Educación. Docente-investigadora en Tecnológico Nacional de México, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7375-2973>

² Maestra en Sistemas de Manufactura. Docente-investigadora en Tecnológico Nacional de México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5242-6825>

³ Maestra en Ciencia de los Materiales. Docente-investigadora en Tecnológico Nacional de México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7798-1076>

La voz de los protagonistas de la ciencia y la innovación en México

Chihuahua no puede explicar su tecnología, ciencia e innovación solo a través de una historia organizacional y algunos testimonios, sino que debe estar incrustada en la estructura del estado. Ubicada en la parte norte del país, Chihuahua es la entidad territorial más grande de México y una de las economías industriales más dinámicas de todo el país, con una fuerte vocación manufacturera, agroindustrial y orientada a la exportación (INEGI, 2023). Pero, al igual que a nivel nacional, la inversión en investigación y desarrollo no está generalizada en comparación con economías de similar escala.

Según la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), México invierte aproximadamente entre el 0.3 % y el 0.5 % del PIB en actividades de investigación y desarrollo experimental (INEGI, 2017). Esta cifra está muy por debajo del nivel promedio de inversión en los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, que fue entre el 2 % y el 3 % del PIB (OCDE, 2023).

Por su parte el Sistema Nacional de Investigadores registró que el número de investigadores en Chihuahua ha mostrado una tendencia creciente en los últimos años, pasó de aproximadamente 786 a alrededor de 900 miembros, según informes institucionales del Instituto de Innovación y Competitividad (I²C) y datos oficiales del registro del SNI (CONAHCYT, 2025). Este crecimiento es indicativo de un esfuerzo regional por reforzar la base científica, aunque persisten deficiencias en infraestructura, financiamiento duradero y una síntesis exitosa de academia e industria.

En el área educativa, los sectores STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) están emergiendo como áreas estratégicas con creciente importancia, especialmente en relación con los fenómenos de *nearshoring*, electromovilidad y producción de chips en las áreas fronterizas. Pero la participación de las mujeres sigue siendo desigual. A nivel mundial, las mujeres constituyen casi un tercio del total de investigadores (Poy, 2026), sin embargo, en México aproximadamente 3 de cada 10 profesionales en áreas STEM son mujeres (IMCO, 2022).

Esta falta de equidad de género representa un problema estructural, que influye no solo en la equidad sino también en la oportunidad para la innovación regional. Es en este contexto que las voces discutidas en este capítulo son de particular interés, ya que no solo se refieren a caminos personales de desarrollo, sino que también proporcionan ideas sobre lo que los actores en la vanguardia consideran como la situación actual del entorno científico-tecnológico y los obstáculos para lograr la integración de una economía basada en el conocimiento en Chihuahua.

Testimonios de la ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación

Rosalba Medina Rivero, Presidenta de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología y titular del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología

Soy Rosalba Medina Rivera y soy titular del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, del cual he estado al frente desde hace seis años; sin embargo, formo parte de él desde hace 24 años. Me tocó iniciar en el consejo con la operación del fondo mixto, un fondo que se manejaba en las treinta y dos entidades federativas, de la cual San Luis Potosí fue la segunda en manejarlo a nivel nacional. Fui parte de la operación del fideicomiso desde su origen hasta su finalización, durante 2019, además de que he formado parte de distintas áreas como la Dirección de Capacitación y Asistencia Técnica, la Dirección de Análisis y Prospectiva, y finalmente a la Dirección General. Mi formación profesional es en políticas públicas con énfasis en políticas de innovación. Es por esto que cuando asumo la dirección del COPOCYT (Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología), me invitan a formar parte de la mesa directiva de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, siendo secretaria técnica, y después se me invita a presidir la red, hace tres años, convirtiéndome en la primera mujer en dirigirla. El año pasado la red cumplió 25 años y fue elegida para un segundo periodo para presidirla.

Nosotros, desde la REDNACECYT (Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología), analizamos cada conformación y nos vamos a encontrar con que en este gran ecosistema participan actores del sector público y del sector privado, participa la misma sociedad, y esto le da fortaleza. La configuración de estos sistemas en las entidades federativas es muy similar porque confluyen estos actores y es lo que nos permite impulsar acciones conjuntas, desarrollar proyectos vinculados en distintos sectores y poder impactar en el bienestar social. La REDNACECYT juega un papel fundamental en el fortalecimiento de este ecosistema, que hemos visto evolucionar. El ecosistema científico y tecnológico es un espacio en el que confluyen diferentes actores, con intereses compartidos e individuales: que son desde el gobierno, con sus distintas dependencias, desde el orden local, estatal o nacional; las empresas, ya sean públicas o privadas; la academia, con las universidades y los centros de investigación; y la sociedad; dando una confluencia de actores para la resolución de problemas concretos con las capacidades científicas y tecnológicas, con financiamiento que así lo demande, para a partir de esto resolver un problema en el ámbito social, público o privado.

En México hablamos de estos consejos estatales de ciencia y tecnología, de estos institutos o secretarías, que han ido evolucionando desde los años noventa. En 1998 se crea la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología por parte de ocho entidades federativas, que son las que inician con la conformación de instancias responsables de la política científica y tecnológica en las entidades federativas. A partir de estos ocho estados, entre los cuales se encontraba San Luis Potosí —que se fundó en 1996—, se evoluciona a las treinta y dos entidades federativas, por lo que existen treinta y dos organismos responsables de la política científica y tecnológica en México. Sin embargo, es hasta la década de los años 2000 cuando comienzan a surgir las primeras leyes estatales de ciencia y tecnología. Actualmente en todos los estados hay un organismo responsable de las políticas de ciencia y tecnología: algunos son secretarías de estado, otros institutos o consejos; entre los cuales hay una coordinación para conformar este ecosistema. Nosotros como red nos definimos como un organismo para integrar a todas estas instancias hacedores de las políticas científicas y tecnológicas en el país.

Cuando asumí la presidencia de la red, nos enfrentamos a varios retos, en donde el principal fue el presupuestal. La red estaba vinculada completamente al CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) y de ahí provenía el recurso con el que se financiaban varios programas muy importantes, entre los cuales destaca el programa de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. También de ahí provenían recursos para financiar, en las treinta y dos entidades federativas, los programas de divulgación que siguen vigentes en la mayoría de los estados. Esto se desprendía del apoyo del CONACYT. El primer reto fue enfrentarse al presupuesto, que ya no existía; sin embargo, nosotros queríamos mantener esos programas operando en las entidades federativas. Además de otros grandes programas como la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, que duró 25 años activas, y la Feria Mexicana de Ciencias e Ingenierías.

Entonces el primer reto fue ante la ausencia de recursos y la necesidad de mantener esos programas, por lo que nos organizamos y se mantuvieron los programas con recursos propios, con el apoyo de todo el ecosistema, de ahí la importancia de quienes lo componen. Esto permitió mantener la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, que pasó a ser la Semana Nacional del Conocimiento y la Innovación, llevando cuatro emisiones y teniendo en cada emisión a un estado como sede. De igual manera se mantuvo la Feria Mexicana de Ciencias e Ingenierías, de la cual al igual van cuatro ediciones, y se hace en cada entidad federativa a nivel estatal para posteriormente pasar a la fase nacional. Que, durante la próxima edición, Chihuahua será el estado sede de esta Feria Mexicana de Ciencias e Ingenierías. También se mantuvo un Encuentro Nacional de Divulgación, que actualmente va en su quinta edición, además se creó un programa llamado Verano Internacional de Mujeres Indígenas, que cuenta con la participación de varias entidades, entre las cuales se encuentra Chihuahua, que permite enviar a mujeres indígenas a participar en conferencias internacionales con investigadores de varias partes del mundo y ha sido un programa muy exitoso. Como mesa directiva nos enfrentamos a este problema, pero logramos mantener los programas y nos correspondió una actualización de la normatividad bajo la que opera la REDNACECYT. De esta manera, con el trabajo que se hizo en esta mesa directiva, se mantuvieron los programas y además se han divulgado en las treinta y dos entidades federativas, contando con

mayor participación de niños, jóvenes e investigadores de todo el ecosistema en esta promoción y difusión de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país.

En cuanto al panorama en Chihuahua, les reconozco lo que ha logrado hacer con el FECTI (Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología), este fondo para el desarrollo del talento científico y tecnológico para potenciar la innovación en el estado. Creo que es de los proyectos más exitosos que ha compartido Chihuahua la resto del país, porque es un fondo que les permite publicar distintas convocatorias que apoyan el desarrollo del talento, la infraestructura científica y tecnológica, algo seguramente muy aplaudido por los centros de investigación y las instancias académicas, que atiendan temas de ciencia de frontera, de innovación y emprendimiento de base tecnológica, e incluso, algo que no tenemos todas las entidades, un fondo de capital de riesgo y de talento. Visto desde la REDNACECYT y desde el COPOCYT, Chihuahua tiene un fondo de los más éxitos en el país, que puede compartir con las demás entidades federativas. De igual manera, Chihuahua es un estado privilegiado en su ubicación geográfica y su cercanía con Estados Unidos les permite llevar a cabo programas de intercambio académico con universidades de Arizona o Texas, para la realización de estancias de investigación.

Otro tema fundamental es hablar de la mujer en la ciencia. En cuanto al tema de género, hay que partir de la gran brecha que existe en el tema de ciencia y tecnología. En México existen alrededor de 44 mil investigadores, pero las investigadoras representan únicamente el 37 %, y al observar por qué hay menos mujeres nos encontramos con que no hay las condiciones necesarias. Sin embargo, en los últimos años, derivado de esta brecha histórica, se han impulsado distintas acciones para reducirla y una de ellas es el fomento de vocaciones científicas y tecnológicas de las niñas y, sobre todo, en áreas STEM. Todos los estados estamos haciendo esfuerzos en impulsar vocaciones científicas en áreas STEM, pero reconociendo que México es un gran mosaico, si bien tenemos problemas comunes, no son los mismos problemas en cada estado. Por ejemplo, el problema del agua puede ser un problema mundial, estatal o local, pero no es el mismo problema en Chihuahua que en San Luis Potosí. Como red reconocemos que este país tiene distintas necesidades y vocaciones económicas, científicas y tecnoló-

gicas, por lo que es necesario reconocer esta diversidad. Es por esto que las acciones que diseñemos deben estar acorde con lo que cada entidad demanda.

De ahí que resulta valiosa la labor del instituto y los otros consejos que integran esta red, porque cada entidad debe diseñar programas en las áreas que realmente demande la región e impulsar vocaciones científicas, aunque en algunos estados son similares o pueden ser muy distintos, lo cierto es que todos coincidimos en la necesidad de impulsarlo. Además, también necesitamos que la comunidad científica nos ayude con la divulgación. De igual manera, hay muchos programas en los que coincidimos, como las mentorías para niñas y jóvenes, que están enfocadas en las áreas STEM, ya que necesitamos que más mujeres estén involucradas en las áreas de matemáticas, ciencias y tecnologías. Así que, con la ayuda de todos, podremos reducir esta brecha. Por ejemplo, si analizamos la conformación de la REDNACECYT, hay pocas mujeres. Soy la primera mujer en presidir la red durante estos 25 años de existencia. Sin embargo, ya hay más colegas mujeres dirigiendo estos organismos de ciencia y tecnología en el país. También, cabe destacar, tenemos la primera mujer presidenta y la nueva Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación es dirigida por una mujer. Por fortuna tenemos cada vez más espacios en estos lugares que antes eran dominados por el hombre, ya que durante mucho tiempo la parte de ciencia y tecnología era ocupada solamente por hombres.

Quisiera rescatar lo que dice la Dra. Julieta Fierro, quien menciona que lamentablemente en México no existen las condiciones para más mujeres científicas y es difícil tratar de combinar la vida de la mujer en su parte personal, laboral y académica. Muchas mujeres solo llegan a estudiar la maestría y no el doctorado, ya que la maestría les exige dos años, mientras que un doctorado puede exigir cinco años más. Otro elemento importante, que se busca reducir con las herramientas STEM, es cambiar un paradigma que han permeado en nuestra sociedad de que hay carreras para hombres y carreras para mujeres, lo cual ha impedido que mujeres estén en las ingenierías, ya que tradicionalmente se asociaban con hombres, lo que explica la diferencia en la formación académica entre hombres y mujeres. Por lo que nos toca reducir la brecha y generar acciones y políticas públicas para lograrlo.

En cuanto a la divulgación científica, nos falta muchísima labor de difusión de la ciencia, la tecnología, la innovación y las humanidades. Yo diferencio de quienes argumentan de quienes hay divulgadores exclusivos de la ciencia, porque inclusive es difícil etiquetar a quién es un divulgador, porque no tenemos la manera de evaluarlo. Para mí a todos nos corresponde divulgar la ciencia, la tecnología, la innovación y las humanidades, y va desde quien se etiqueta como divulgador hasta el científico. Nos falta mucha comunicación pública de la ciencia y traducir cómo las investigaciones impactan. Hay muchos científicos que son divulgadores, pero muchos que no, y la política pública, desde la Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación y el Sistema Nacional de Investigadores, les ha exigido que se formen como divulgadores para que realicen estas acciones de divulgación y difusión. La ciencia genera conocimiento y este debe impactar en la sociedad. A nuestra sociedad le falta muchísimo valorar los aportes de la ciencia y la tecnología. Durante la pandemia, por ejemplo, la ciencia tuvo una gran importancia y se valoró muchísimo. Es por esto que es importante destacar que en todas las áreas de conocimiento haya un componente científico y traducirlo a la sociedad. Hay grandes investigaciones e investigadores en México que hay que dar a conocer a la sociedad. La divulgación es esencial y muy importante, por lo que tenemos que formar divulgadores y los comunicadores públicos nos ayuden a traducir la importancia de la ciencia para involucrar a los niños, niñas y adolescentes.

El panorama de la ciencia y la tecnología en México es complejo. Trascender de un Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a una Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación implica un reto, pero desde la red lo vemos de manera positiva porque se le está dando un peso distinto al papel que desempeña la política científica y tecnológica en la solución de los problemas nacionales. Un gran ejemplo lo vemos con el anuncio del Plan Nacional Hídrico en el que van a confluír distintos actores en la solución de un problema que nos aqueja a todos. En cuanto a lo que me gustaría como presidenta de la red, es que en todos los estados se le dé la importancia al papel fundamental que juegan estos organismos de ciencia, tecnología e innovación, ahora también sumando las humanidades, y que se valore y se aproveche las capacidades que tiene cada región en la solución de los problemas que les atañen. No en todas las entidades se les

da el peso, como el que le da Chihuahua, de poner en manos de los científicos los problemas para que nos ofrezcan soluciones. Esa visión no existe en las treinta y dos entidades federativas, pero tampoco están disponibles los mismos presupuestos. Por eso es importante que se destinen al sector científico y tecnológico para especialización en áreas estratégicas.

También es importante dar un mensaje para las niñas que se sienten interesadas por este mundo de la ciencia y es que es importante decirles que pueden hacer lo que se propongan, por lo que más que soñar hay que actuar y, sobre todo, actuar por lo que uno quiere. Es por esto que hay que prepararse para ello. De igual manera, siempre que se habla de vocaciones científicas, nos enfocamos a ellas en etapas cuando las estudiantes ya están decidiendo qué carrera van a elegir, por lo que aquí falta orientación vocacional. Por ejemplo, las jóvenes de bachillerato no conocen toda la oferta de licenciaturas en su entidad federativa y este es un tema que se ha discutido, porque debemos despertar las vocaciones científicas desde el kínder y la primaria, acercarnos a las niñas y niños para que conozcan estos programas educativos que se ofertan en su localidad. Por eso yo les diría a las niñas que se acerquen a las universidades, a los centros de investigación, que conozcan lo que hacen una científica. Por su parte, a las instituciones educativas las invito a que nos ayuden a fomentar estas vocaciones desde etapas tempranas a través de los distintos programas que en cada entidad se promueven. De tal manera que una niña, una joven, conozca la oferta de su región y si tiene interés por algo que no se encuentra ahí, que estudie fuera de su localidad e inclusive fuera del país.

Hay casos de jóvenes, por ejemplo, que participan en los diferentes eventos científicos que se impulsan desde las primarias o las secundarias y que encuentran oportunidad de estudiar en el extranjero a través de estos programas. Por eso les invito a que se apasionen por la ciencia, a que pregunten, cuestionen y aprendan a elegir lo que ustedes quieran, que busquen los programas de apoyo, porque hay oportunidad para todas, porque existen programas de becas exclusivas para mujeres en áreas STEM a nivel de licenciatura, maestría y doctorado. Sin duda alguna, les invito a que despierten su curiosidad y que la exploten, porque es posible lograr lo que se propongan: si quieren ser científicas o artistas, van a serlo.

Jaime Parada Ávila, Consultor en temas de ciencia, tecnología e innovación

El camino de la innovación en México ha sido difícil y lleno de obstáculos. Se trata de un camino lento, con poca comprensión política en el gobierno y en el sector empresarial. Se podría decir que la historia arranca con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en el año de 1970, es decir, llevamos 50 años aproximadamente de una vida institucional en el gobierno, en la academia y en las empresas, tratando de entender e impulsar el conocimiento, la importancia de la ciencia, de la tecnología y de la innovación. Este es el tiempo que nuestro país lleva poniendo verdadera atención en este tema. Si comparamos esto con otros países similares, por ejemplo, Brasil, Colombia, Argentina o Chile, más o menos por las mismas épocas se crearon los organismos oficiales por parte del gobierno para promover la ciencia, la tecnología y la innovación, al igual que en México, con muchos obstáculos y altibajos.

Durante este recorrido en la línea del tiempo, han pasado muchos regímenes de gobierno en estos años de vida democrática. Sin embargo, México apenas está llegando con mucho trabajo a cumplir 25 años, ya que vivimos 70 años en un régimen de partido único. En este lapso, México experimentó muchos modelos de desarrollo que se fueron ajustando a las condiciones externas de la economía: primero pasamos por un modelo de rectoría económica del estado; luego pasamos por un modelo al que llamaron la economía mixta, que era pública y privada, ya que antes el gobierno tenía una participación importante en las actividades económicas por lo que había muchas empresas paraestatales; posteriormente pasamos a un régimen económico más orientado al tema de la sustitución de importaciones, es decir, fortalecer la planta productiva nacional sustituyendo cosas que venían del exterior. Hay otra etapa de la economía de México en donde el país comienza a adherirse a los acuerdos de comercio del GATT, un Acuerdo General de Aranceles y Comercio, para acordar los temas de impuestos de mercancías; después llega un régimen promotor con el presidente Carlos Salinas de Gortari, que consistió en abrir el país a la inversión extranjera, al comercio exterior, y sentar las bases de un tratado de colaboración comercial con Estados Unidos y Canadá.

De esta manera, México comienza a poner en el radar el tema de las exportaciones y mostrarse como un país competitivo ya no solo a un nivel doméstico o local, sino tratando de ajustar su planta productiva a mayor competitividad para impulsar la exportación. Ahí transitamos un largo camino. El Tratado de Libre Comercio de América del Norte, que ya fue revisado en una ocasión, entrará a su segunda revisión en el año 2026. ¿Qué sucedió en este último tramo de la vida económica y social del país? México se abrió al mundo y hoy se tienen más de 35 acuerdos y tratados comerciales, no solamente con Estados Unidos y Canadá, sino con todos los países importantes del mundo, desde la Unión Europea hasta países asiáticos, de tal suerte que en este nuevo marco económico —en el que también el gobierno pasó por una etapa de deshacerse de una gran cantidad de empresas y bancos, ya que durante una época México nacionalizó la banca— pasamos de tener una presencia casi totalitaria del gobierno en la economía a abrirse al mundo. De esta manera, comienza a crecer su comercio con Estados Unidos, hasta convertirse en el socio comercial más importante, superando a China y otros países. Este recorrido sirve para describir cómo ha avanzado el conocimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación, pues tenemos que reconocer qué ha pasado a través de este largo camino de reconversión que México ha tenido en su economía y su sociedad.

¿Qué ha pasado en el sector académico? En este periodo del que estamos hablando, desde la fundación del CONACYT, se comenzó a otorgar una mayor importancia al papel de las universidades. También cabe destacar que antes la estructura demográfica del país era diferente: había muchos niños, poca gente en edad joven y muy pocos adultos mayores; esta estructura demográfica también ha evolucionado, de tal suerte que México tuvo que darle cobertura y amplitud a la educación media superior y a la educación superior, y también las universidades públicas y privadas tuvieron que darle importancia gradual y paulatina a los temas del posgrado maestrías y doctorados y también a las tareas de la investigación, desde luego tomó el liderazgo la UNAM, la universidad más antigua en el país, y algunas otras que siguieron su ejemplo como el Instituto Politécnico Nacional, entre otras. Por lo tanto, se genera un movimiento importante al reconocer que las universidades tienen un papel relevante en la educación, entre las cuales se

encuentra que provea de recursos humanos apropiados a las empresas y que podamos competir globalmente.

México ha seguido con pasos lentos, pero no hay que despreciar tampoco los avances. ¿Por qué digo que con pasos lentos? Porque México ocupa el lugar número 15 en economía en el escenario mundial, es decir, la economía de México es una economía muy importante. Eso es lo que yo tomo de base de referencia para hacer un comparativo en este tema. Entonces, para una economía de este tamaño, ¿cómo tendríamos que estar en el tema de ciencia, tecnología e innovación? Ahí comienzan los descalabros. México venía invirtiendo del orden del 0.5 % de su PIB (Producto Interno Bruto) en el tema de ciencia, tecnología e innovación, de los cuales aproximadamente un 70 % eran por parte del gobierno y 30 % de parte de la industria. Sin embargo, bajó de tal manera que este año cerrará, aproximadamente, con un 0.3 %, lo cual representa un triste retroceso.

Hay que preguntarse ¿cuánto están invirtiendo los países de ese club selecto? podemos ver economías de países como la India, que ya invierte más del 1 %; Brasil, que supera el 1 % de su PIB; los países europeos invierten entre el 2 y el 3 %; Estados Unidos el 3 %; y hay países líderes, como Corea, que están invirtiendo 4 % de su Producto Interno Bruto. En estos países, con esa inversión que hacen y que es grande, el 50 % lo hace el gobierno y el 50 % las empresas privadas. Aquí cabe preguntarse, ¿por qué las empresas nacionales establecidas en México no invierten más? Porque gran parte de la planta productiva de México se enfocó a bienes y servicios de bajo valor agregado, servicios y productos que no requerían demasiado contenido innovador y únicamente se aprovechaba la mano de obra y su costo bajo como una ventaja para competir. De tal manera, apareció el fenómeno de la maquila, que todavía existe en muchas partes de México, destacando en Ciudad Juárez, Chihuahua y algunos puntos fronterizos como Tijuana, en donde solamente se incorpora la mano de obra para los productos y servicios que se exportan, lo que explica la baja inversión del sector privado en esta materia.

Todos los problemas tienen causas múltiples y variadas, por lo que no se puede señalar como único responsable al gobierno ni se puede señalar tampoco a las universidades o a su falta de compromiso con la investigación y la formación de talento humano de alto calibre o a las empresas, es un

problema sistémico que tenemos que revertir y lo hemos hecho con muchos trabajos, con algunas medidas acertadas y otras no tanto. Este es un problema de naturaleza integral y nos compete a todos: compete al gobierno federal, estatal y municipal; a las universidades y los centros de investigación; y le compete a las empresas.

Lo cierto es que México ha postergado la inversión en este tema estratégico para atender los problemas de coyuntura que resultan urgentes. En México tenemos un gran rezago en términos de pobreza, ya que tiene cerca de 50 millones de personas en esta situación, además de que existen problemas de infraestructura —de todo tipo: de agua, de vialidad, de energía, etc.—, problemas en el sector salud y un fenómeno muy fuerte de inseguridad, por lo que hay que atenderle y dedicarle recursos, de tal manera que este panorama de un país con pobreza y con grandes necesidades y carencias, hay que hacer un esfuerzo para darle la importancia que se merece este tema en el sector público, privado y académico. Solamente con inversión importante y talento humano importante, de alto calibre, es que México y sus empresas van a poder hacer bienes y servicios de alto valor agregado. Si queremos generar empleos de calidad para ir erradicando el terrible problema de la pobreza y darles oportunidad laboral a nuestros jóvenes porque si no se van a otros países, todos debemos de poner importancia y atención especial al tema. En cuanto a la inversión, México está en 0.3 %, mientras que el resto de los países del club de las 15 economías más grandes se encuentran entre el 1 y el 4 %, lo cual representa una brecha enorme. Por lo tanto, si México no le da prioridad y atención urgente a este tema, se pueden perder muchísimas oportunidades. China, actualmente, es un gigante. Hace mucho tiempo dejó de ser un país de mano de obra barata y de bienes y servicios de mala calidad. De todas las patentes del mundo, más del 40 % son de China, por lo cual se ha convertido en una potencia económica y tecnológica.

Entonces cabe cuestionarse, ¿por qué sí pudo China?, ¿por qué sí pudo Corea? En los 1950, después de la guerra, Corea era un país totalmente destrozado, sin recursos naturales, sin petróleo, sin gas, pero Corea le apostó e invirtió al único activo estratégico que tenía, que era su gente, por lo que invirtió en educación, en el conocimiento y logró hacer que su gente fuera la mejor y la más capacitada en todos los ámbitos de la ciencia, la

tecnología y las humanidades. En la actualidad, después de 75 años, Corea diseña y fabrica barcos, enseres domésticos, electrónica de consumo, teléfonos celulares, computadoras y una enorme cantidad de bienes y servicios de alto valor. ¿A qué se debe esto? A que tenía gente preparada, calificada, con grandes competencias para abordar esos retos. ¿Qué tanto tiempo le tomó a Corea convertirse en lo que es hoy día?: solamente una generación. El PIB per cápita de Corea es de 45 000 dólares, cuando el PIB per cápita de México tiene un promedio de 10 000 dólares, y en los países de las 15 economías más importantes tenemos cifras que van de los 30 000 a los 60 000 dólares.

En estos ires y devenires, en los que México ha tenido que tratar de encontrar su identidad, su rumbo, su cohesión social, se ha descuidado el avance económico basado en el conocimiento. Es por esto que nos va a tomar tiempo. Formar a un doctor en ciencias, ya sea en medicina, ingeniería, física o en química, toma tiempo: estamos hablando que después de terminar la carrera profesional, puede tomar aproximadamente 10 años. ¿Cuánto tiempo tarda en consolidarse una universidad de investigación y posgrado?, ¿qué es una universidad de investigación y posgrado? Es aquella que invierte alrededor de más del 20 % de su presupuesto en investigación y postgrado. En este panorama, la UNAM, por ejemplo, llega a tener entre el 15 y el 20 % aproximadamente. Entonces, ¿cuánto tiempo toma que una universidad se consolide como una universidad de investigación y de posgrado? Estamos hablando que toma alrededor de entre 30 y 50 años. ¿Cuánto tiempo toma que empresas mexicanas logren dominar la escena mundial y exportar de manera importante sus bienes y servicios a otros países? Las empresas que exportan son empresas que tiene más de 75 años de historia. Lo que trato de decir es que el tema requiere una visión de largo plazo, no de coyuntura, no sexenal, no de 3 años a nivel municipal, sino que requiere imaginar al país que queremos para los próximos 25 y 50 años, y trabajar año con año de manera consistente y entusiasta para dejar a México listo y competitivo como lo son España, Francia, Italia, Inglaterra, Corea, Estados Unidos o los países nórdicos, que es otro caso muy diferente, ya que son países más pequeños, pero con una gran cultura y una gran educación.

Por ejemplo, Finlandia es del tamaño de Nuevo León, y son países que adquirieron rápidamente un estándar altísimo de calidad de vida gracias a

la educación de su sociedad, a los valores éticos, a su democracia, a todas estas condicionantes favorables. A partir de aquí, uno se pregunta: ¿y de qué tamaño tiene que ser el ejército intelectual del país? Me refiero al número de científicos y tecnólogos. México, con mucho trabajo, se acerca a un científico y tecnólogo por cada mil personas de población económicamente activa. Este indicador, dentro del club de las 15 economías más grandes del mundo, está entre 10 y 15 personas, es decir, 10 veces más. ¿Cuántos científicos y tecnólogos tiene México? Alrededor de 50 000: 30 000 en el sector del gobierno, universidades y centros públicos de investigación; y 20 000 en el sector privado, lo cual es una cifra muy pequeña. Hace falta diez veces más para poder acercarnos al promedio de los países de la OCDE.

Al hablar de propuestas, todo esto resulta bastante lógico y obvio, pero ¿por qué no se hace? Porque es un asunto de leyes. A mí me tocó ser parte de la Ley de Ciencia y Tecnología en el año 2002 y ahí establecimos en el artículo 9 bis la obligación de llegar al 1 % pero nunca le dimos los recursos para ello. Sin embargo, se dio un avance grande porque se crearon alrededor de 50 fondos: fondos sectoriales en la Secretaría de Salud, de Economía, de Agricultura, de Energía; y fondos con cada uno de los estados para apoyar proyectos de ciencia, tecnología, investigación básica e innovación de nuevos productos y nuevos procesos, para que se fuera haciendo colectiva está mística de invertir en el conocimiento. ¿Qué pasó con este gobierno que está terminando? Destruyó todos esos fondos. Teníamos incentivos fiscales que llegaron a totalizar como 5000 millones de pesos, que era un aliciente importante como se ha hecho en todos estos países mencionados anteriormente, y se redujeron a una mínima expresión de no más de 500 millones por año. En México no podemos reinventarnos cada seis años, no podemos, como Penélope, tejer de día y destejer de noche, porque estos son temas de lenta maduración, son temas que requieren paciencia, que requieren visión de mediano y largo plazo.

Ahora, ¿qué pasa en las empresas? Lamentablemente tienen una visión de corto plazo. Las empresas no invierten en estos temas porque falta una visión de desarrollo estratégico de mediano y largo plazo, porque las empresas están interesadas en invertir en bodegas, en maquinaria, en bienes tangibles, pero si les planteas la idea de desarrollar un producto súper innovador, que va a tomar entre 3 a 5 años, o desarrollar un proceso que sería

verdaderamente interesante por su contenido innovativo y gran impacto, que toma entre 5 y 10 años, existe cierta resistencia y es que las empresas no tienen la cultura de planes de crecimiento rentable a 5 y 10 años porque buscan la inmediatez.

Actualmente vivimos en la inmediatez y esto es un veneno para las políticas públicas en el gobierno, para el sector empresarial y para las personas. Tenemos que valorar más y más el valor del conocimiento a nivel social. Si estamos haciendo productos y servicios de bajo valor, ¿para qué queremos un doctor especializado? Pero si comenzamos a generar productos, por ejemplo, como desarrollar medicamentos, pues esto toma entre 5 y 10 años para la realización de las pruebas clínicas y de aprobación de las autoridades para salir al mercado, por lo que es importante valorar el tiempo y el conocimiento para que progrese la ciencia, la tecnología y la innovación, para que le ayude a la economía a que sofistique más su oferta de valor con bienes y servicios de mayor valor agregado, y que ofrezcamos empleo de calidad, no solamente de mano de obra. Si estas dos pinzas no se juntan, el gobierno y la academia, con la pasión del sector privado para hacer esto, vamos a comenzar a experimentar este fenómeno de que al egresar nuestros jóvenes terminen ejerciendo labores ajenas a sus estudios ya que no existe oferta de trabajo. Ahora estamos sacando al mercado laboral a personas que dominan la electrónica, la robótica, la biotecnología, la nanotecnología la automatización, la inteligencia artificial y entonces están listos para emplearse, pero no hay espacios de trabajo en las empresas del sector privado.

Esto nos lleva a un gravísimo problema y es que México comienza a perder, por esta ceguera colectiva, a su talento joven. Empresas extranjeras llegan a contratar a las personas más brillantes y se los llevan a sus países a trabajar con las compañías que están produciendo bienes y servicios de alto valor agregado, y que les pueden ofrecer un empleo de calidad. ¿Qué pasa con este peligro, que ya no es latente, sino que es un peligro real? México se descapitaliza de su gente joven y brillante porque no le puede ofrecer a sus jóvenes, a sus mejores promesas, un empleo digno y de calidad. De ahí viene la importancia estratégica de ver a la ciencia, la tecnología y la innovación como punta de lanza para resolver las problemáticas como las que tiene México.

El conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación sirven para resolver problemas colectivos, y de interés común. La ciencia, la tecnología y la innovación sirven para resolver problemas de salud, para tener hospitales más eficientes, para tener tratamientos más efectivos, para atender a pacientes de mejor manera, para desarrollar medicamentos que puedan estar al alcance económico de todos y un sinfín de cosas; y si vamos al área de infraestructura, ahí estamos hablando de puentes, de carreteras, de obras hidráulicas, de transporte colectivo, de movilidad eléctrica, ahí está presente el conocimiento. Tenemos un problema terrible en la planeación del desarrollo urbano de nuestra ciudad, que se debe a que no hacemos planes de largo plazo, de ordenamiento territorial, de cuidar las áreas verdes, forestales, y que no se destruyan los ecosistemas; ahí está el conocimiento, sirve para eso.

En cualquier tema de la vida pública del país aparecen la ciencia, la tecnología y la innovación, solamente que no usamos a las personas de ciencia, tecnología e innovación para formular políticas públicas apropiadas y entonces la inversión que se hace, pequeña, resulta mala. Yo por eso definiendo mucho el tema de la economía y sociedad basada en el conocimiento como un hilo conductor de un pensamiento colectivo que nos esté uniendo a todos: al gobierno, a la academia, a las empresas y, desde luego, a la sociedad como principal beneficiaria de todo. Eso, de alguna manera, responde al valor estratégico de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Ahora, pasando al cómo visualizo el papel de la ciencia en el desarrollo regional, cabe destacar que Chihuahua es un estado enorme en territorio y en recursos. Su economía está basada, en parte, en el sector primario, que estimo está en alrededor de un 15 % aproximadamente; un sector secundario de manufacturas, que está alrededor de 25 %; y el resto es comercio y servicios. Los retos para Chihuahua son darles valor agregado a los productos de su sector primario. Por ejemplo, en el sector ganadero de Chihuahua estamos exportando la carne en pie. El becerro cumple 18 meses y se envía a que siga engordando en Estados Unidos buscando una recuperación rápida de la inversión. ¿Por qué no esperamos a que engorde? No nos faltan pastizales, ni faltan alimentos balanceados. Estamos exportando el ganado en pie y estamos importando cortes especiales y carnes sofisticadas, ¿por qué no podríamos ser nosotros los exportadores de eso a aquellos merca-

dos?, ¿no podríamos tener productos procesados de la carne, del cuero, de la piel? Yo digo que sí, pero falta la mística para hacer eso. Otro ejemplo es que aquí hacemos manzanas y podemos hacer jugo de manzana, ¿no? En el estado de Coahuila hay unos productores de manzana que hacen un jugo de manzana delicioso y no he visto una marca de alcance nacional de manzana o de jugo de manzana de Chihuahua. ¿Qué pasa con todo lo que es la biomasa del estado de Chihuahua? La biomasa pasiva y activa: la pasiva son todos los desperdicios que se pueden utilizar para producir energía y algunos compuestos químicos de valor importante para el mercado químico industrial.

En Chihuahua ya tienen historia de que sí se puede darles valor agregado a las cadenas productivas y para eso se necesita conocimiento, tecnología, procesos, etcétera. Ahora, si vamos a la parte de manufactura, ya el estado tiene un historial de éxito y de reconocimiento ganado en manufacturas metalmeccánicas, en componentes automotrices, en algunos componentes aeronáuticos, pero tiene la maquila un tristísimo papel que no llega ni al 5 % de integración local. Hay que reconocer cuáles son las vocaciones del territorio, y creo que Chihuahua tiene todo para convertirse en una potencia muy importante a nivel nacional, tiene una posición privilegiada para la exportación. ¿Hay oportunidades en el tema de materiales avanzados? Sin lugar a dudas. ¿Habría oportunidades con nuevos componentes automotrices? Claro. ¿Habría oportunidades en el tema de energía renovables? Sin lugar a dudas. ¿Habría oportunidad en el tema de *software*, inteligencia artificial, centros de datos? Claro que sí. Pero para todas esas aventuras se necesita contar con capital humano bien preparado, con competencias, se necesita ir de la mano del sector privado, se necesita a un gobierno que incentive, que motive y ayude.

Tengo que aplaudir esta visionaria decisión de la gobernadora de establecer el Fondo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, que comienza a dotarlo de una cantidad inicial decente de recursos para promover el desarrollo de nuevos productos, el desarrollo de nuevos servicios, el desarrollo de infraestructura en las instituciones educativas, de apoyar a los emprendedores, etcétera. Se necesita una política por parte del gobierno y dedicarle un poquito de dinero. Entonces, a la par de esa política y recursos, con la voluntad del sector privado, yo estoy seguro que en 5 o 10 años

Chihuahua estará en una posición interesante, atrayendo a empresas ancla extranjeras en sectores específicos: en el área de semiconductores, en el área de Inteligencia Artificial, en área médica, en biotecnología, etcétera. Pero para todo esto se necesita una política pública de apoyo, de incentivos en la dirección correcta, y una profunda convicción del empresariado de Chihuahua. Es así como se avanza para impulsar el desarrollo regional. Chihuahua, además, tiene que tener una estrategia para Ciudad Juárez, otra para Delicias, otra para Camargo, otra para el área metropolitana de la capital, y es que, al ser un estado grande, su economía está diversificada. Desde luego que Chihuahua tiene potencial para el crecimiento. Dentro de los estados del norte, junto con Baja California, Sonora, Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas, se encuentran aprovechando los mercados de California y de Texas en Estados Unidos. En cuanto a las barreras estructurales, la coyuntura y el pensamiento de corto plazo son grandes problemas. ¿Qué recomendaciones hago para incentivar la innovación? Ya están en el camino. Hay una Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación muy buena, en la cual tuve el privilegio de ayudar; tienen un Fondo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, ahora hay que darle sistemáticamente recursos porque luego se interrumpen estos ciclos de desarrollo en la ciencia, la tecnología y la innovación. Continuidad política de fomento a la ciencia, tecnología e innovación en el Gobierno de Chihuahua.

Ahora, ¿qué impacto tiene el Instituto de Innovación y Competitividad? El impacto es enorme. Este instituto es justamente el que lleva la misión de que exista, en la colectividad de Chihuahua, la economía basada en el conocimiento. Además, está adscrito a la Secretaría de Economía e Innovación, que es la única que yo veo en el concierto nacional, que lleve ese nombre, lo cual aplaudo. Por lo tanto, tiene la obligación de hacer honor a ese nombre. Por lo que veo, tienen el andamiaje organizacional en el gobierno para hacerlo, nada más se necesita que no se interrumpan los recursos a este tema. En cuanto a la colaboración entre el sector académico e industrial, para potenciar esto, la estrategia es la triple hélice: gobierno, academia y sector empresarial, esa es la fórmula. Además, los centros de investigación y universidades de Chihuahua están conectadas con las necesidades, pero veo que se necesita más diálogo, se necesita reforzar los clusters, porque es ahí donde están el sector académico, el sector empresarial y el gobierno

tejiendo una política pública de mediano y largo plazo. Todavía le falta a Chihuahua avanzar en esto, pero tiene muchas áreas de oportunidad. Y, sobre todo, pensando en el mediano y largo plazo.

Por ejemplo, Chihuahua tiene un cluster minero, pero no veo una estrategia y una convicción del sector minero y las empresas que lo integran de darle mayor valor agregado a la minería. Actualmente estamos exportando minerales en bruto y eso no es correcto, eso es depredación de los recursos naturales, por lo que me gustaría ver más integradas las cadenas productivas de la minería y para hacer eso se necesita la convicción empresarial, las inversiones, el capital humano, la academia y el gobierno, que dé incentivos necesarios

También hace falta que las universidades grandes de Chihuahua le den más importancia a la investigación y el posgrado, que yo vea que están invirtiendo del orden del 20 % en estos temas. Además, se necesita que sus posgrados y carreras estén alineadas a las vocaciones no solamente de corto plazo, sino de mediano y largo plazo, y que multipliquen por 10 los científicos y tecnólogos de Chihuahua. Hay muchas áreas de oportunidad. ¿Qué sectores o industrias de Chihuahua podrían beneficiarse o se están beneficiando de la inversión en tecnología? Por lo pronto los actuales, pero aún hay en esos sectores y en esas empresas hay que pedir que se ponga más ambición, más valor agregado en los desarrollos que lleven a cabo las empresas. El gobierno está poniendo la muestra al incentivar con el pago del 50 % del proyecto, para sumar a las empresas y las universidades, esas son políticas públicas muy afortunadas.

¿Cómo evaluaría la disposición del sector privado a invertir en innovación y desarrollo? Esto hay que comenzarlo de a poco, no se puede hacer por mandato, no se puede hacer obligadamente, tiene que ser una convicción profunda. Aquí yo veo que va a ayudar mucho al empresariado de Chihuahua la siguiente generación, a los que ya mandaron a estudiar a Estados Unidos, que ya son hombres y mujeres globales, que hablan inglés, que ya ven la vida de manera diferente. Ahí hay que pensar en los fondos de capital de emprendimiento, que ya comienza a haber en Chihuahua, y hay que fortalecerlos. También comenzar con proyectos de poco a poco: en las compañías hay que sembrar maíces, que es el corto plazo; naranjos, que es el mediano plazo; y nogales, a largo plazo, por ejemplo, ¿cuánto tarda un

árbol de nuez en dar fruto?, ¿cuánto cuesta el kilo de nuez? Pues ahí tenemos la respuesta, tarda alrededor de 10 años y cuesta aproximadamente 350 pesos. Otro ejemplo, ¿cuánto tiempo tarda en dar fruta un árbol de manzana? Aproximadamente 5 años. Pero al país nos llegan manzanas de Nueva Zelanda o de Estados Unidos y las venden en 150 pesos el kilo, mientras que la local cuesta 50 pesos, pero porque está más pequeña, más agria, entonces ahí está un área de oportunidad y hay que meterles conocimiento a invernaderos, en mejoramiento genético. España, por ejemplo, es un país líder en invernaderos: hay invernaderos inteligentes que controlan el aire, la iluminación, los nutrientes y después hay mejoramiento genético de especies. Entonces, si no innovamos, seguiremos vendiendo manzanas a 50 pesos.

Si tuviera que diseñar una estrategia integral para el desarrollo científico y tecnológico en Chihuahua, ¿cuáles serían los pilares fundamentales? Hay varios componentes: un marco jurídico apropiado para el momento del tema, que ya existe; un marco institucional para que el gobierno le dé aterrizaje a los instrumentos de política pública para el tema, que ya existe, con la Secretaría de Economía e Innovación y el Instituto de Innovación y Competitividad; un marco presupuestal apropiado, que ya existe el Fondo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, pero falta que se cree un fideicomiso exclusivo y dedicarle recursos por mandato de ley; un marco estratégico, que es una planeación del desarrollo económico de Chihuahua a largo plazo, que hace falta; y un marco en el que se dé la colaboración para el emprendimiento, para todos aquellos negocios basados en el conocimiento, por lo que hay que crear un ecosistema particular y se han hecho algunos avances. Pero faltan todavía muchos componentes, faltan tener incubadoras con equipamiento, centros experimentales, plantas piloto, hace falta organizar de manera más asertiva los fondos de capital de emprendimiento. Y, desde luego, hace falta que realmente se aumente la matrícula en áreas científicas y tecnológicas en el estado, y esto no va a suceder si las y los jóvenes no ven a gente joven exitosa en áreas como la biotecnología, la informática.

También necesitamos métricas de cómo va la ciencia y la tecnología: teníamos tal cantidad de científicos y tecnólogos, ahora tenemos tal cantidad; antes invertimos determinada cifra en ventas y ahora invertimos esto; antes generamos tal número de patentes y ahora ha aumentado el 25%, por

ejemplo, antes teníamos muy poquito empleo y ahora ya creamos determinado número de plazas para gente con posgrado en áreas científicas y tecnológicas. Hay que tener una obsesión brutal por las métricas de éxito, ya que lo que no se mide no se mejora. Por lo tanto, Chihuahua debe de tener un sistema de información científica y tecnológica robusto y esa es responsabilidad del Instituto de Innovación y Competitividad, como brazo auxiliar de la Secretaría de Economía e innovación.

Ahora, ¿cómo fomentar la cultura de innovación en los jóvenes? Hay que aumentar los contenidos de ciencia, tecnología e innovación desde la educación básica, la media superior y la superior; hay que aumentar el número de museos de ciencia tecnología e innovación; hay que aumentar el compromiso de la educación básica, media superior y la superior con la ciencia, la tecnología y la innovación; hay que fortalecer las carreras de base científica y tecnológica; por eso la importancia de los museos de ciencia y tecnología, los eventos, los premios, todo este tipo de estímulos que refuerzan la cultura de la gente excepcional que tiene impacto en este tema. Finalmente, llegamos a la conclusión de que hay que trabajar con el gobierno, hay que trabajar con los empresarios, hay que trabajar con el sector académico y hay que trabajar con la sociedad.

**Emanuele Giorgi, Tecnológico de Monterrey,
Campus Chihuahua, Escuela de Arte,
Arquitectura y Diseño**

Actualmente estamos trabajando un proyecto de investigación en la colonia Paso del norte, a través del Campus del Tecnológico de Monterrey, en conjunto con la Mtra. Virginia Aceves, profesora de la Escuela de Humanidades. Ella comenzó hace alrededor de 6 años una asociación llamada Acción Ética, en donde trabaja temas educativos, en la colonia Paso del norte, por lo que nos sumamos y empezamos a trabajar este proyecto de diseños para comunidades vulnerables o, en general, para las vulnerabilidades. Lo que estamos haciendo nace para entender, como una respuesta a que, si la sociedad cambia tan rápidamente, ¿entonces cómo tiene que cambiar el diseño arquitectónico, urbano y de servicios?, ¿cómo tiene que ser, en particu-

lar, en las comunidades más vulnerables?, ¿cómo tiene que evolucionar la disciplina, la práctica arquitectónica del urbanismo, de diseños de servicios? Hace dos años ganamos un fondo de 4 millones de pesos del Challenge-Based Learning Program, un programa interno del Tecnológico de Monterrey para hacer frente a los problemas del CONAHCYT, y con este proyecto buscamos entender cómo el diseño urbano, arquitectónico y de servicios facilita la adopción de recursos tecnológicos accesibles, pero que en las comunidades más vulnerables cuesta un poco para reducir la brecha digital y reducir las vulnerabilidades.

Este proyecto busca entender cómo el diseño arquitectónico y urbano puede facilitar la introducción de recursos tecnológicos y hacer que la gente se apropie de estos espacios, de estos proyectos, de estas intervenciones. Este proyecto lo estamos trabajando en cuatro comunidades: la colonia Paso del norte, en la zona urbana; El Sauz y Nueva Delicias, en la zona periurbana; Julimes, en la parte rural; y Basaseachi, en la zona serrana; y se trabaja desde las seis escuelas del Tecnológico de Monterrey, para dar una visión multidisciplinar de los retos y de las propuestas. Posteriormente, se sumaron diferentes expertos en ciencias sociales, en diseño, arquitectura y en cambio climático de la Columbia University de Nueva York, la Universidad de Shanghai, la Universidad de Pavia en Italia y el Instituto Mora del CONAHCYT.

Comenzamos el proyecto con actividades de trabajo en la comunidad, con diseño participativo, a lo largo de 10 meses, empezando de enero 2023 y finalizando en octubre. Con estas seis etapas de proyectos se definieron seis intervenciones. En la colonia Paso del norte se vieron problemas de accesibilidad a la comunidad, por lo que se sienten aislados, entonces llevamos a cabo una intervención en la plaza principal, con un panel solar que permite recargar las bicicletas eléctricas, y entregamos dichas bicicletas. Sin embargo, aquí el rol de la academia no es el del gobierno, que tiene que solucionar un problema, sino entender cómo solucionar el problema; y nosotros buscamos una investigación que tenga impacto para hacer conscientes a las personas de las oportunidades que existen. De igual manera, hay que considerar que todos somos vulnerables y necesitamos ser más conscientes de ello, solo que existen situaciones de menos poder político, económico y tecnológico, y más vulnerabilidad.

Respecto a la red de bicicletas eléctricas y talleres que se impartieron para transformar bicicletas tradicionales en bicicletas eléctricas, que se realizó con apoyo de la Escuela de Ingeniería del Tecnológico de Monterrey; comparto el testimonio de una de las beneficiarias: “casi a diario bajo en ella y, por el tiempo que me toma en ir y venir, para mí es excelente, porque la uso mucho y me sirve para subir muy bien a mi colonia, que es bastante pesada la subida, pero con este motor y la bicicleta me han ayudado mucho para hacer menos tiempo y que se me haga menos pesado. Cuando fui al curso en el Tec de Monterrey, lo primero que hicimos fue cambiar los frenos: los quitamos y los pusimos, guiamos las bicicletas con cinta y con corbatas; y las conectamos en la computadora y también les conectamos la pila; y de aquí, de los frenos, pusimos el motor y las llantas; y eso fue lo que nos enseñaron, a formar una bici. Se me hace una buena opción formar un negocio de bicis con motor, transformar bicicletas viejas en bicicletas con motor para mejoramiento de aquí de la colonia”.

Esta investigación y esta intervención nos lleva a entender, primero: la solución de un problema, ya que la usa diariamente para el trabajo, cuando antes tenía que esperar el camión por mucho tiempo; segundo ser consciente de lo que se trata una bicicleta eléctrica, ya que la sabe arreglar y modificar; y, tercero, un empoderamiento y una visión de negocio, de compartir esto que aprendí y convertirlo en un negocio social en la en la comunidad. Esto es, más o menos, la visión de los seis proyectos que tenemos o que estamos desarrollando. Posteriormente pasaremos a los defectos. Lo que se ha realizado para apoyar a la Mtra. Virginia Aceves con su asociación civil es la instalación de paneles solares, wifi y un quiosco que fue acondicionado para proyecciones con un proyector, bocinas y tabletas, para poder hacer actividades de educación basada en tecnologías. La escuela de medicina, por ejemplo, impartió un taller de primeros auxilios usando estos recursos tecnológicos para facilitar el aprendizaje. De igual manera, una vez al mes se realiza un cinema al aire libre. También trabajamos con artistas, entre los que se encuentran artistas digitales, por lo que, a partir de los dibujos e historias de los niños, en función de sus vulnerabilidades y sus sueños, se realizó un cortometraje de aproximadamente 7 minutos que cuenta una historia de la colonia Paso del norte. En una parte del cortometraje se puede observar el quiosco que se acondicionó o el puente que

separa a la comunidad de la mancha urbana, por lo que se busca crear conciencia.

En el caso de Nueva Delicias, que tienen problemas de consumo de agua muy alto, se trabajó con primarias, secundarias, telebachillerato, el club del abuelo y la unión ganadera, invitando a pensar oportunidades diferentes de hacer agricultura sin gastar demasiada agua. El núcleo central de esta intervención entre el bachillerato y el club del abuelo se dio con dos invernaderos inteligentes. También, en el caso de un ganadero, gastaba mucha gasolina al dar vueltas todo el día y también resultaba peligroso, ya que cuando lo conocimos tenía un brazo operado porque unos meses atrás se había caído, entonces ahora con un dron puede revisar en tres lugares diferentes para ver si hay pérdidas en las tuberías y de esta manera únicamente se desplaza para reparación en caso de ser necesario. En la parte central, les dimos capacitación para que tuvieran un mejor uso de la tecnología.

En cuanto a la idea del invernadero inteligente, estos captan agua de lluvia, usan energía solar para trabajar en una bomba por irrigación, que también sirve para humedecer una pared que controla la temperatura interna. Entonces lo instalamos con la comunidad y con los estudiantes del Tecnológico de Monterrey, y alrededor comenzaron a desarrollarse actividades de las comunidades, por lo que se dieron huertos. Entonces ahora las áreas están conformadas con huertos: en la secundaria, en particular, trabajaron con un huerto por goteo, por lo que ellos tienen un huerto de nopal para buscar sustituir la alfalfa por el nopal, de forma que no se consuma tanta agua, buscando otras opciones de alimentación para las cabezas de ganado. También hicieron un sistema más grande de riego por goteo y actividades de capacitación, con la Universidad Narro, sobre la construcción de huertos urbanos. De igual manera, en cuanto al problema de las altas concentraciones de arsénico y flúor en el agua, encontramos una empresa en Chihuahua que desarrolla filtros que quitan el arsénico y el flúor, por lo que se instalaron en cuatro comunidades y el municipio instaló una extensión hacia afuera para que toda la comunidad pueda ir a llenar el garrafón sin usar ósmosis inversa, que además del costo, contamina.

Lo más interesante, es en el caso de Basaseachi, en donde estamos trabajando con FECTI, en dos sentidos: primero, el environmental mental hub —de los seis proyectos, en el quinto lo que estamos trabajando es con esto

en particular—, para darle continuidad de este proyecto que vimos en el environmental, porque vimos muchísimos recursos naturales, pero acciones antrópicas como cambio climático o deforestación, ya que están minando cuidar el medio ambiente; entonces las escuelas, la secundaria en particular, quiso trabajar un laboratorio para concientización ambiental en los niños. El proyecto constó en instalar un invernadero inteligente, con paneles solares, con captación de agua, con riego por goteo, para que los estudiantes se acerquen a la idea de cultivar y cuidar el medio ambiente, cuidar el recurso natural de la lluvia, del sol, y cómo estos pueden generar nueva vida. De esta manera, los productos que se hacen, ¿cómo lo podemos usar en cocina? Entonces también se impartieron cursos de nutrición, de cómo poder usar el producto del invernadero en la cocina para una alimentación saludable, por lo que aquí también se puede ver el cambio físico del espacio de la escuela, ya que la institución decidió modificar su espacio para recibir el invernadero después de 10 meses de trabajo, por lo que se pusieron a pintar y a construir el invernadero, tras la capacitación que recibieron en Chihuahua, y acondicionaron el espacio de la escuela con las tecnologías que les entregamos

Posteriormente, empezaron estas actividades y aplicaron el uso del invernadero en clase de matemáticas, de geometría, para ver la distribución de las plantas, por lo que fue muy interesante observar el impacto que tuvo en la comunidad. También se dieron clases de huertos urbanos, clases de nutrición y, además, había otros temas aparte como la concientización ambiental con el invernadero, ya que les dimos unos instrumentos de medición de la calidad del agua, del terreno, dentro de las actividades relacionadas al invernadero. Otro tema que quisimos trabajar con ellos fue respecto a la calidad del aire, ya que nos dimos cuenta, por lo que nos comentaban, que todos los salones de la secundaria, o al menos la mayoría, se calentaban con quema de leña, lo cual contamina el aire, por lo que en invierno se instala una capa de contaminación. Por esto, trabajamos en dos líneas: primero, entregamos cuarenta medidores de la calidad del aire, que miden CO_2 , formal de aire y otro elemento químico de la quema de madera, los distribuyeron en la escuela para que alumnos lo llevaran a su casa, y ahora, a lo largo de un año, están midiendo cómo varían estos tres elementos más la temperatura y la humedad en todo el año; y después se les pasarán a otros

alumnos para por cuatro o cinco años realizar la medición. En cuanto a proponer una solución o concientizar sobre soluciones posibles, también instalamos un biodigestor —que trabaja residuos alimentarios de la cocina de la telesecundaria, que es la segunda telesecundaria más grande del estado con alrededor de 350—. El biodigestor genera biogás que servirá para calentar algunos salones y sabemos que no va a solucionar toda la necesidad energética de la escuela, pero ayuda para concientizar sobre la importancia de cuidar el medio ambiente, de estudiarlo y entenderlo.

Después, el último proyecto fue de turismo, de diseño de servicios y se trabajó con telebachillerato y hoteleros, y esperamos que se sume la Secretaría de Turismo, en donde se busca ofrecer servicios para poder ver las estrellas y generar turismo que se instale en la sierra. La idea de estos proyectos de investigación es ver quién invierte en la solución de vulnerabilidades y reducir la brecha digital, buscar proyectos que generen impacto más allá del asistencialismo, para generar conciencia y elementos de cambios. Básicamente lo que se busca es pasar del asistencialismo al empoderamiento, por lo que este laboratorio de concientización ambiental en Basaseachi es uno de los proyectos más exitosos que tenemos. Nosotros pensamos que la academia cuando hace un proyecto de investigación, no busca que el producto sea algo puramente científico, porque estamos tomando tiempo y emociones de las comunidades, entonces tiene que ir más allá de la producción científica y tener un impacto. Este impacto nosotros, desde la Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño, consideramos que desde nuestras disciplinas puede ir más allá de una implementación en una empresa, sino que puede impactar en la comunidad más fácilmente que otras disciplinas. Aquí vemos que una responsabilidad de nuestras áreas disciplinares para desarrollar investigación que tenga impacto y que este impacto no consista en solucionar problemas sino crear los instrumentos para que las comunidades puedan solucionar el problema, o pedir a quien tiene la competencia de hacerlo, es decir, crear conciencia para que pidan sus derechos.

En cuanto al acercamiento al I²C (Instituto de Innovación y Competitividad) y la colaboración que se genera, se da desde la convocatoria del FECTI (Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología), en donde vimos su interés de trabajar para crear conciencia en los estudiantes. Actualmente, con el proyecto que estamos trabajando en Basaseachi, nos enfocamos con ele-

mentos tecnológicos para cuidar el medio ambiente, la producción local de alimentos y capacitar a estudiantes en temas tecnológicos.

Respecto a la importancia de la existencia de proyectos como el FECTI, de la figura del estado ante la academia y el rol de investigadores, ver la convocatoria nos dio muchísima esperanza, primero en lo personal para seguir con el proyecto, pero también más allá al saber que al estado le interesa involucrarse y ver lo que se realiza de manera local. Es cierto que existen fondos de seguimiento a nivel internacional, pero resulta más emocionante verlo desde un Gobierno del Estado, ya que indica que les interesa saber lo que ocurre en su entorno y que busca enfocar en la investigación, en la innovación desde el impacto que estas investigaciones pueda tener en las personas de la región, en particular en los más jóvenes. También de ahí se desprende que los proyectos que estamos trabajando, la mayoría son con escuelas, ya que estamos convencidos que impactando en las escuelas se impactan después en todas las familias al exterior de la sociedad y, además, se crea los más jóvenes después pueden genera un cambio desde la raíz, un cambio a largo plazo.

En tanto a mi punto de vista, como investigador pienso que nos gustaría contar con un apoyo constante por parte de las diversas secretarías del estado, ya que al final de cuentas son proyectos que están teniendo intervenciones en la comunidad para crear conciencia e impactar de manera positiva desde el conocimiento. De igual manera, creo que debemos proponer temas de investigación interesantes para que las secretarías vean como algo atractivo trabajar de la mano de la academia, ya que muchas veces el error que se comete desde la investigación es proponer algo que al final se queda simplemente en un artículo y una aparente pérdida de tiempo, entonces es importante que se materialice y tenga impacto en la sociedad. De ahí la importancia de crear una relación sana y honesta con las comunidades, entonces pienso que es necesario que las secretarías puedan ver con seriedad a la academia, y es oportuno que estas instancias gubernamentales puedan apoyar proyectos a largo plazo. Entonces la oportunidad que significa abrir una convocatoria como la de FECTI es muy importante, ya que se da esta colaboración entre estado, investigadores y el impacto social.

Otra cosa para reconocer del FECTI es que, además del estímulo económico y los recursos, ha otorgado credibilidad y reconocimiento estatal del

sector público, ya que estas propuestas de proyectos resultan interesantes a nivel local porque están teniendo impacto, lo que se traduce en que el gobierno confía en estos en estos proyectos. De igual manera, la manera en la que se involucra permite facilitar la vinculación con el sector empresarial, con asociaciones, con secretarías. No sé si antes el gobierno tenía idea de cuáles eran los proyectos o las áreas de investigación, porque dependían de los centros de investigación institucionales y no tanto de la actividad diaria de un investigador que trabaja afuera de un centro.

Respecto a mi formación profesional y la vocación por los proyectos sociales, nace mientras cursaba el doctorado, ya que me impactó la manera de interpretar la relación entre el individuo y el ambiente, la forma en la que cambia esta relación de acuerdo a las diferentes culturas y cómo cambia la manera de organizar el espacio. Por ejemplo, para los griegos la manera de ver la ciudad era como el único lugar de la responsabilidad humana, lo que los hacía tener una percepción y la manera en la que percibimos la idea de ciudad está relacionada a eso, a lo que pensaban los romanos, los chinos o la cultura judío-cristiana, entonces esta forma de la relación entre percepción social y maneras de hacer arquitectura o de ser ciudad me pareció muy interesante. En el doctorado, la investigación se encaminó a la co-vivienda, entonces analizarlo desde la sociedad contemporánea en donde el individualismo es muy fuerte y las relaciones familiares se están perdiendo, por lo que me acerqué a la idea de cómo la arquitectura impacta en la sociedad.

Posteriormente, cuando me desplazé a Chihuahua, comencé estas discusiones sobre los contextos más vulnerables con la Escuela de Humanidades y con la Mtra. Virginia Aceves, por lo que la pregunta de cómo la arquitectura puede impactar en los contextos de más alta vulnerabilidad se movió a la premisa de que si cambia la sociedad entonces cambia la manera de hacer diseño. En el caso de los griegos, vemos cómo un tipo de sociedad determina un tipo de diseño urbano arquitectónico, lo mismo con los romanos y las demás culturas. Entonces, en los cambios rápidos que tenemos en la actualidad, tenemos que analizar cómo tiene que cambiar la disciplina.

En cuanto a una meta personal dentro de mi labor como académico, me gustaría lograr imaginar o entender cómo tiene que ser una un proyecto

arquitectónico, un proyecto urbano, que logre el potencial que tiene, es decir, cuando nosotros hacemos un proyecto tenemos una responsabilidad increíble porque estamos creando el espacio en donde la gente va a vivir y tenemos que entender cómo nos movemos en la ciudad. Tenemos una responsabilidad enorme ya que en ocasiones estamos cambiando el medio ambiente, estamos trabajando con la historia de un contexto o estamos trabajando en un terreno virgen, entonces pienso que es un pecado cuando hacemos un proyecto que no es coherente y oportuno con este lugar, por lo que me gustaría poder desarrollar un método para entender cómo el proyecto es oportuno para ese lugar y ese momento histórico.

En cuanto a la responsabilidad hay dos libros que lo abordan, el primero es *El principio de responsabilidad* de Hans Jonas, un libro que me cambió muchísimo cuando lo leí en el doctorado porque aborda el tema de la responsabilidad que tenemos, en particular, quienes trabajamos con temas de arquitectura. También *La utilidad de lo inútil* de Nuccio Ordine, en donde reflexiona sobre cómo algo que puede parecer inútil resulta muy útil, meditando sobre cómo el ocio es importante ya que nos permite imaginar.

Finalmente, gracias al FECTI y al desarrollo de este proyecto, queremos tomar el aprendizaje que estamos creando en Basaseachi gracias a los laboratorio de concientización y terminar de entenderlo y divulgarlo, buscando que este aprendizaje pueda llegar otras escuelas o comunidades y poner las bases para poder replicarlo, es decir, encontrar alianzas con empresarios que quieran empujar con sus innovaciones tecnológicas para poder facilitar el aprendizaje en comunidades vulnerables, o por parte del sector público. Lo que nos interesa es replicar estos procesos en otros lados de la región o más allá, en otro tipo de comunidades, pero no se trata de copiar y pegar, sino que este proyecto de concientización ambiental nos llevará a entender una metodología de diseño que está atrás para de esta manera entender lo que está pasando con la comunidad y desarrollar un proyecto con ellos, ya que es otro contexto con otras personas.

Dra. Yuliana Meléndez Pastrana, Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez

Soy Yuliana Meléndez Pastrana, soy Ingeniera Químico de profesión, tengo una Maestría en Ingeniería Industrial y también un Doctorado en Ciencias de Ingeniería. Mi enfoque está direccionado en la ingeniería de confiabilidad, que es un área especializada en determinar la vida útil de un producto mediante modelos estadísticos. Respecto a mi formación profesional, al indagar en lo que me llevó a elegir una carrera científica, es difícil encontrar una sola respuesta, ya que la elección de una carrera es un proceso multifactorial en donde se ven involucrados asuntos personales, familiares, sociales, económicos y educativos. Sin embargo, a final de cuentas la vocación es la que te direcciona a un punto en específico que te lleva a cumplir tus metas.

Algo muy importante al momento de hablar sobre temas de ciencia y tecnología, es observar el panorama de los programas de estudio en las áreas STEM. Los programas STEM son una iniciativa educativa que busca fomentar la enseñanza y el aprendizaje en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, además de preparar a estudiantes para carreras en dichas áreas, es decir, ciencia y tecnología, por lo que busca proporcionar una educación que combina teoría y práctica.

Vivimos en un mundo en donde el desarrollo industrial toma más auge, en donde el uso de nuevas tecnologías conduce a una vida simplificada, rápida y sobre todo más digitalizada, por lo que la ciencia y la tecnología, junto con las ingenierías y las matemáticas, son esenciales para la innovación y el crecimiento económico y tecnológico. De igual manera, las demandas profesionales en las áreas de ingeniería, de ciencias de la computación, de inteligencia artificial, entre otras, están en constante cambio. De esta forma, la automatización, el uso de inteligencia artificial y el internet de las cosas están transformando todos los sectores de la economía: desde la manufactura, la salud y la educación.

El panorama de los programas de estudio de las áreas STEM están en constante cambio. Considero que las oportunidades son bastas y existe una creciente demanda de profesionales calificados. Sin embargo, existen desafíos importantes, como la necesidad de mejorar el acceso y la igualdad en

los programas STEM, así como la alineación de los programas con las demandas del mercado y la capacitación de los estudiantes en habilidades transversales que complementen su conocimiento técnico. En este sentido, los programas STEM deben adaptarse a los cambios tecnológicos y sociales para preparar a las nuevas generaciones para enfrentar los retos del futuro y aprovechar las oportunidades en un mundo cada vez más interconectado y digitalizado.

En el estado de Chihuahua, los programas STEM están tomando cada vez más relevancia, con un enfoque en formación técnica, innovación y colaboraciones interdisciplinarias, desde la educación básica hasta la educación superior y la formación continua. Estas iniciativas buscan preparar a los estudiantes profesionales para los retos tecnológicos y científicos del futuro. Si bien se han logrado avances significativos, es crucial seguir ampliando las oportunidades de acceso a estos programas para asegurar un desarrollo equitativo y sostenible en el campo de la ciencia y la tecnología.

Respecto al momento en el que supe que me iba a dedicar a la ingeniería, puedo decir que los aspectos familiares son importantes e influyen muchísimo. Soy la menor de cuatro hermanos, los cuales todos son ingenieros, por lo que desde muy pequeña iba direccionada a lo que quería. Además, siempre me llamó la atención lo referente a química, a lo que sucede molecularmente y a las reacciones. También puedo destacar que nunca batallé con las matemáticas y siempre fui muy buena estudiante. En cuanto a mi desempeño como evaluadora y mi relación con el Instituto de Innovación y Competitividad, mi labor es ser parte de la evaluación de los proyectos que se presentan y son susceptibles a financiamiento. Entonces, al momento de estar en este proceso, la principal característica que debe tener un proyecto es la innovación para el impacto social.

También es importante ahondar en los factores que influyen en los estudiantes al momento de elegir una carrera científica, ya que, si bien los estudiantes toman decisiones tomadas en su interés y su pasión, también se ven atravesados por distintos factores como la percepción de las oportunidades profesionales, las expectativas familiares, el acceso a una educación de calidad y las influencias culturales. Actualmente vivimos en un mundo globalizado y tecnológico, por lo que estos factores evolucionan y hacen que la decisión sea, sin duda, más compleja. En cuanto a los programas de apo-

yo para estudiantes interesados en carreras científicas, en México existen numerosos programas de apoyo, aunque muchos de ellos son insuficientes. Es por eso que para lograr más impacto es crucial seguir impulsando la colaboración entre gobierno, universidades, empresas y sociedad civil, así como garantizar que los programas lleguen a todos los rincones del país. Uno de los programas más reconocidos, por destacar un ejemplo, es el que se desprende de CONAHCYT.

En Chihuahua, afortunadamente, existen diversos programas, aunque su disponibilidad y cobertura no son suficientes, especialmente en las áreas rurales. Si bien Chihuahua cuenta con iniciativas y programas para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, hay varios desafíos que persisten. Sin embargo, con el impulso adecuado en infraestructura, en becas, en programas de investigación, en colaboración con la industria, es posible crear un entorno favorable para que los jóvenes se sientan motivados para seguir sus carreras.

En Chihuahua existen programas de apoyo para estudiantes interesados en carreras científicas y el acceso y la visibilidad de estos programas dependen de la institución, del nivel académico y el área científica de interés. El Gobierno del Estado está trabajando en promover ciencia con el impulso de iniciativas de divulgación, innovación y colaboración con la industria, en combinación con becas, programas de investigación, movilidad y actividad de divulgación forman un conjunto de estrategias complementarias que, seguramente, resultarán ser altamente efectivas para fomentar las vocaciones científicas en la región. Sin embargo, es esencial que estos programas sean accesibles a estudiantes para todas las zonas del estado y todos los niveles académicos, desde el nivel básico a nivel posgrado, para maximizar su impacto en la comunidad científica y tecnológica de nuestro estado. Vivimos en un mundo en donde el desarrollo industrial va tomando más auge y la demanda de ciencia y tecnología son esenciales para la innovación y el crecimiento económico.

También es importante destacar que las universidades juegan un papel muy importante y crucial en la motivación de los estudiantes para seguir su vocación, ya que no solo deben ofrecer una formación académica, sino también crear un entorno que inspire, desafíe y apoye a los estudiantes en su desarrollo personal y profesional. Esto implica proporcionar acceso a

recursos y oportunidades fomentando la curiosidad intelectual, promoviendo la colaboración interdisciplinaria, ofreciendo apoyo a los estudiantes a través de asesorías y becas. También fomentando proyectos interdisciplinarios en donde estudiantes se relacionen con estudiantes de diversas áreas para que despierten el interés en otros temas.

Asimismo, las universidades deben establecer convenios con centros de investigación y empresas para ofrecer a los estudiantes estancias y proyectos de investigación colaborativos, así como ofrecer conferencias y charlas con investigadores y científicos para que compartan sus experiencias. De igual manera, las universidades deben proporcionar espacios y recursos en donde los estudiantes puedan participar activamente en programas de investigación, tener acceso a laboratorios bien equipados y tecnología de punta, que a veces es lo más complicado, y estar centrado en proyectos con un enfoque práctico que aumente significativamente la motivación del estudiante. Y también ofrecer programas de incubadora y de emprendimiento.

Respecto al papel de la mujer en las áreas de la ciencia y la tecnología, el panorama de las mujeres en áreas STEM en Chihuahua es muy positivo, aunque todavía hay trabajo por hacer. Actualmente las mujeres en el estado están logrando avances importantes en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas a través de la participación en la educación, investigación y emprendimiento. A medida que continúen rompiendo barreras y superando obstáculos, desde iniciativas y redes de apoyo, estas serán las claves para continuar fomentando su participación y asegurar que puedan desempeñar un papel clave en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Sin duda las mujeres están logrando un avance en términos de educación y empoderamiento, aunque todavía hay estereotipos de género y barreras culturales siguen siendo desafíos importantes que deben de superarse. Es aquí en donde las oportunidades del asesoramiento, el apoyo institucional y el fomento a las políticas públicas inclusivas son esenciales para reducir la desigualdad de género en el campo de la ciencia y la tecnología, y permitir que las mujeres se desarrollen con éxito en las áreas STEM.

La influencia de los docentes puede marcar la diferencia en la manera en que las mujeres estudiantes se sientan motivadas para ingresar y persistir en carreras que tradicionalmente habían sido dominadas por hombres. Los docentes no solo debemos transmitir conocimiento sino influir en la

autoestima, el desarrollo de habilidades y la superación de barreras de género. Es por esto que el papel de los docentes es crucial para el desarrollo de la vocación científica en las mujeres, ya que debemos influir profundamente en la confianza y la motivación, mostrando que la ciencia es un campo abierto para todas y todos. De esta manera, a través del apoyo académico y profesional, los docentes podemos fortalecer la resiliencia y hacer que las mujeres se sientan empoderadas para que alcancen su máximo potencial en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

Retomando mi labor como evaluadora, al enfrentarnos a cada proyecto, nos situamos ante factores multivariados. Al momento de evaluar un proyecto, debemos buscar que sea innovador, es decir, que tenga ideas nuevas, ideas de mejora, sobre todo para resolver algún problema y aportar beneficios claros a la comunidad. Es por esto que se buscan proyectos para mejorar algún proceso o servicio, para identificar y solucionar problemas reales, y se evalúa la viabilidad técnica y económica para términos de recursos y que dicho proyecto sea implementado con éxito. Al hablar de proyectos, como evaluadora, las recomendaciones que podría darle a las personas que están interesadas en postular un proyecto para el FECTI (Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología) es que revisen a detalle su proyecto, ya que muchas veces no definen claramente el objetivo. Es por esto que deben buscar que el propósito sea claro y específico, además de que sea alcanzable. También me he percatado de que muchas personas dejan a un lado el análisis de mercado para entender las tendencias, por lo que también les recomiendo investigar los posibles obstáculos y cómo superarlos. Además, también está abierto a nuevas ideas y perspectivas, y sobre todo a utilizar la tecnología y metodologías actuales para mejorar la calidad y la eficiencia. Asimismo, para motivar a las personas de los diferentes sectores a que participen en este tipo de iniciativas, como el FECTI (Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología), es importante crear un entorno de trabajo colaborativo y abierto, así como entender que se trata de un beneficio para todas y todos.

Mi experiencia colaborando con el Instituto de Innovación y Competitividad y, en especial con el Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología, ha sido experiencia en donde, como profesional, se me ha permitido evaluar proyectos, conocer gente, poderme desarrollar y poner un granito de arena de lo que sé.

Finalmente, para compartir un mensaje para todas las niñas y adolescentes que se interesan por estudiar una carrera dentro de las áreas STEM, para motivarlas, debo destacar que es sumamente necesario romper estereotipos y barreras culturales, además es importante aprovechar las oportunidades que nacen desde los apoyos institucionales y las políticas públicas. Sin duda se están logrando avances muy importantes en estas áreas y juntas podremos lograr más.

Raúl Varela Tena, Director General del Instituto de Innovación y Competitividad (periodo 2022-2025)

Para hablar del primer día como director general, que fue un proceso que inició diez días antes, en los que conocí, de manera previa, algunos elementos para poder integrarme al equipo, hablaré del día en que me avisaron y me contactaron para preguntarme si me interesaba sumarme al instituto. Hasta ese momento yo sabía de la existencia del instituto, pero no conocía el alcance que realmente tiene. Había tenido relación con el I²C de manera superficial, pero conocí el proyecto al prepararme para la entrevista y fui ampliando mi panorama. La verdad, desde el inicio tomé con mucho entusiasmo la responsabilidad de dirigir el instituto porque eran temas con los que ya había trabajado, aunque todavía no conocía el alcance.

Al llegar el día en que arrancó el proyecto, mi primera preocupación era conocer al equipo de trabajo, sentarme con cada uno de ellos, sobre todo con los jefes de departamento, para tener un primer contacto y conocer su experiencia, el manejo de las jefaturas y sus programas. Me sentí como en cualquier trabajo nuevo, pero con la gran responsabilidad de llevar la ciencia, la tecnología, la innovación y la investigación a todos los municipios del estado y no solo eso, sino fomentarlo, aprovechar muy bien el recurso para poder generar los apoyos.

Las actividades que se desarrollan en el I²C son varias, entre las cuales se encuentran el apoyo a la investigación, la gestión para poder brindar recursos en la adquisición de infraestructura de base tecnológica, el apoyo a los emprendedores para las pymes (pequeña y mediana empresa). Además,

un área de oportunidad y a la cual hay que apostarle es la divulgación de la ciencia desde edades tempranas, la cual busca que las niñas y los niños se acerquen a este mundo maravilloso, al cual muchos por desgracia no se pueden integrar no porque no posean las habilidades o puedan desarrollar las competencias, sino porque carecen de vínculo atractivo hacia esta área del conocimiento.

Respecto al equipo de trabajo que se ha conformado, es un muy buen equipo. La administración lleva tres años, pero yo tengo dos años al frente de este instituto. Por la naturaleza de la gestión ha habido cambios administrativos, sin embargo, actualmente están las personas correctas, es decir, las personas que se encuentran comprometidas con el proyecto y con ellas mismas, así como comprometidas con todos los temas que se manejan desde el Instituto de Innovación y Competitividad, y, finalmente, comprometidas con que los recursos lleguen a las personas correctas. De esta manera, se ha conformado un equipo muy eficiente, apegado a las necesidades del instituto y, sobre todo, con un gran sentido de pertenencia y de atención a la ciudadanía.

Esto último es, precisamente, un tema a destacar, ya que al tratarse de un instituto público se busca que exista un impacto social y es importante la atención a la ciudadanía. Respecto a definirme como servidor público, me siento comprometido con el proyecto y trato de ser objetivo con las necesidades que se presentan con las solicitudes de recursos y, sobre todo, apegarme al plan estratégico que existe tanto desde Gobierno del Estado como el que tenemos en el instituto. En pocas palabras, me definiría como objetivo y pertinente a las necesidades en cuanto a mi actuar en mi administración o gestión en el instituto. Además, si tuviera que describir mi enfoque o mi mayor cualidad al frente de este instituto, yo describiría mi liderazgo desde ser objetivo, ya que conlleva muchas otras cosas: se trata de ser pertinente, de aprovechar al máximo los recursos, de la gestión que se realiza de manera interna o externa, de la búsqueda de armonía en los equipos de trabajo y, finalmente, de la comunicación efectiva, un área compleja en las relaciones humanas.

Creo que la respuesta del equipo de trabajo, al conocer que han dicho que mis áreas de fortaleza son la capacidad de trabajo y el compromiso al hacerlos sentir parte importante de este proyecto, es que estos aspectos res-

pecto a la dirección que tiene el instituto se observan desde la libertad que he promovido en los jefes de área para que no únicamente se hagan responsables de sus actividades, sino para que también puedan tomar decisiones, lo cual los involucra dentro del desarrollo de los programas. Esta decisión viene desde la confianza, que es una parte fundamental debido a que te permite atender lo que te corresponde. Es una palabra clave, ya que, si no confías en tu equipo de trabajo, vas a empezar a descuidar tu gestión o tus actividades. Además, se utiliza en un sentido muy amplio porque va desde tener la confianza para saber que lo que tu equipo de trabajo hace está bien, que están cumpliendo con los objetivos planteados, que están utilizando bien el recurso asignado y, además, que están haciendo lo propio con sus colaboradores, con su propio equipo de trabajo. Entonces sin confianza, difícilmente podría crearse una armonía dentro del equipo de trabajo.

En cuanto a la manera en la que se atrae y se retiene el talento a través del I²C, hay varios programas en el instituto. En cuanto a la atracción y desarrollo de talento, lo que he buscado es promoverlo y hacerle saber al equipo de trabajo que esto se hace con base en la demanda que haya en la comunidad de la industria, de las empresas, y de lo cual tenemos que ser parte, ya que el desarrollo de talento, sobre todo en áreas externas de base tecnológica, es parte de la responsabilidad del instituto. De esta manera, tenemos que promover y gestionar este tipo de actividades siempre y cuando estén muy bien focalizadas. De igual manera, tenemos que dar respuesta a las necesidades que tengan las empresas, que existan en la industria, porque ellos serán quienes van a contratar a ese talento. Es por eso que hemos tratado de vincularlos.

Siendo así, tenemos varios programas, por ejemplo, hay uno que se llama EPEX, que son estancias profesionales en el extranjero, que se vincula directamente con las empresas. De esta manera ellas promueven que se hagan prácticas profesionales en una filial en otro país, en donde el instituto se encarga del proceso desde la vinculación y la promoción para que tengan la experiencia de aprender en el extranjero y regresar con nuevos conocimientos que puedan aportar a la empresa que le otorgó esa oportunidad. Todos estamos de acuerdo que, entre más capacidades, más habilidades y más competencias tenga una persona, más oportunidades tienen para desarrollarse en el campo laboral, con mejores remuneraciones eco-

nómicas, dando paso a una mejor actividad económica y una mejor calidad de vida.

Dentro de un mundo globalizado, con mercados abiertos y en una economía del conocimiento, institutos como el I²C son sumamente importantes. En la labor que se realiza, Chihuahua se posiciona, sin duda alguna, dentro de los 10 primeros lugares a nivel nacional en cuanto a la innovación, la tecnología y los programas para su desarrollo. En gran medida se debe a las políticas públicas y Chihuahua con el FECTI (Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología) pudiera posicionarse en un lugar importante dentro de un *ranking*. Aunque sin duda, hay que verlo desde diferentes aristas, en donde principalmente se encuentran los recursos, que no son infinitos, y en comparación con otros institutos similares, el I²C es una instancia muy pequeña, aunque haya crecido en cuanto personal. Sin embargo, aun así, se ha logrado muchísimo, ya que en comparación con otros institutos que poseen mayores recursos, no se han detectado iniciativas o programas importantes como las que han emanado del Instituto de Innovación y Competitividad, por lo que considero que estamos haciendo las cosas bien.

En cuanto a la posición de Chihuahua ante otros países, todavía falta mucho por lograr debido a que somos una sociedad emergente en cuanto a ciencia y tecnología, por lo que falta avanzar en temas de investigación, de patentes, de desarrollo tecnológico. Sin embargo, es bueno compararse con esos grandes proyectos de grandes países porque nos permite saber en dónde estamos posicionados para hacer un plan de acción, ver de qué manera podemos ir avanzando y saber a dónde queremos ir. Sin duda quisiéramos tener a nuestro estado y a nuestro país entre los primeros lugares, lo que nos inspira para impulsar políticas públicas, tanto en Chihuahua como en el país, para subir otro peldaño en el avance de temas de ciencia y tecnología.

Para precisar el lugar que ocupa Chihuahua en el mapa nacional, se pueden abordar algunos aspectos en los cuales destaca y podría posicionarse dentro de los primeros tres lugares. Uno de ellos es el desarrollo de base tecnológica en las mipymes o en los *startups*, así como en agroindustria e industria de manufactura, aunque desafortunadamente en esta área de empresas que gestionan o integran tecnología para proveer a la empresa maquiladora no todos los proyectos se patentan o se registran, pero son pro-

yectos de primer nivel. Sin embargo, como no está esa referencia técnica o de patentamiento, no se muestra dentro de los indicadores.

Respecto a la ciencia en el estado, el I²C apoya al sector científico desde varios programas e iniciativas. En primera instancia está el Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología, del cual emana una sola convocatoria que va dirigida a los investigadores, con una bolsa de un monto de 5 millones de pesos, pero también los investigadores pueden participar en las otras convocatorias para sumar a la bolsa. Actualmente el instituto está trabajando con el Premio Estatal de Investigación, para retomarlo, y de igual manera se está buscando instalar un Sistema Estatal de Investigadores con el objetivo de generar recursos y sobre todo de reconocer a la comunidad científica en nuestra región.

Aunque esto no es todo, sino que se está buscando dar un paso más, ya que próximamente estará disponible una plataforma con el objetivo de tener registrados a todos los investigadores y tecnólogos del estado. Esta plataforma estará disponible para la industria, para las empresas, para que puedan identificar en esa base de datos los temas de su interés para que se puedan vincular con los investigadores y tecnólogos, haciendo que las investigaciones y ese desarrollo aplicado a la ciencia dé solución a un proyecto y tengan un impacto dentro de la economía. También existen apoyos para la publicación de investigaciones en revistas, en donde hay apoyos de hasta 40 000 pesos, buscando reconocer y apoyar a la comunidad científica del estado.

El I²C, para fomentar el desarrollo de ciencia y tecnología, también se enfoca en la importancia de las vocaciones tempranas, de que las niñas, niños y adolescentes se involucren en estos temas. El instituto tiene contacto con la sociedad en sus diversas formas de organizarse, desde las universidades, las asociaciones civiles, las empresas y las cámaras empresariales, por lo que es un ecosistema en donde todos estamos ligados y en gran medida se tiene una buena alianza. Dentro de nuestro programa, cuando lo vamos a ejercer, nos apoyamos de otras instituciones, ya que con base en su experiencia nos puedan dar una guía o alguna recomendación, por ejemplo, saber en qué región es más conveniente poder generar o asignar recursos, esos apoyos, esos programas. Con las universidades también existe una excelente relación y no únicamente con las universidades, sino también con

las instituciones de educación de nivel medio superior, con preparatorias o con secundarias.

Actualmente, por ejemplo, contamos con un programa que se llama CyT Lab - Laboratorios de Ciencia y Tecnología, el cual tiene como objetivo otorgar un laboratorio completo, desde completo mesabancos, mesas, computadoras y equipo de alta gama, a las instituciones educativas. Este año completaremos los 10 laboratorios. Esto se realiza con el objetivo de que, desde edades tempranas, los niños y niñas tengan acceso a tecnología de primer nivel y se vayan involucrando en el conocimiento de estos temas. Este programa no se lleva únicamente a secundarias técnicas, sino que se llevan a diferentes instancias en diversas comunidades de todo el estado, no sólo concentrados en Chihuahua o en Juárez, sino llevar la tecnología a las comunidades. Por ejemplo, también se logró crear una liga de automatización iónica, lo cual permite que ahora cada año el instituto pueda llevarse a los representantes de cada secundaria a competir en un evento estatal, en donde los participantes tienen la oportunidad de mostrar sus conocimientos, sus competencias, sus habilidades, además de poder viajar, convivir con otros jóvenes y compartir ideas, lo cual lo hace una experiencia completa y les brinda otra perspectiva.

Yo soy ingeniero de profesión y cuando recuerdo como fue mi etapa de estudiante y la comparo con la realidad actual me doy cuenta de la importancia que tienen estos programas en la transformación y el desarrollo tecnológico. Ahora que tengo la oportunidad de apoyar desde el instituto, viendo con retrospectiva algo que mi escuela no tuvo y me hubiera gustado que tuviera, tengo como ejemplo dos materias que cursé. Yo estudié en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, con una especialización de robótica y de automatización, y en una clase de PLC, que son los controladores lógicos programables, terminé la materia con un 10 ya que era algo que me encantaba, sin embargo, en vez de terminar satisfecho, tuve una frustración muy grande porque no pude tener en mis manos un PLC, o sea, terminé con una 10 teórico y de programación en el en el cuaderno, pero nunca pude meter ese código en un programa, correrlo y ver lo que hacía el PLC, ni siquiera puede tener un PLC en mis manos. Lo mismo ocurrió en robótica, que pudimos programar un robot, pero nunca pude tocar ese robot porque era el único que existía en la institución, por lo que el maestro que estaba

como responsable de ese robot no quería que hicieran mal uso de él. Ahora que veo que podemos brindar equipamiento desde la secundaria, ver que los adolescentes lo pueden utilizar me brinda una satisfacción muy grande. Porque significa que hemos avanzado bastante, y que vamos por buen camino.

Entre los logros que el instituto ha tenido durante los últimos dos años, destacan tres. El primero está ligado a ser más efectivos con la gestión de recursos. El segundo está enfocado en fomentar el tema de habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, por sus siglas en inglés) en mujeres y darles un espacio, por lo que acabamos de crear un programa en conjunto con UTEP para que año con año una determinada cantidad de estudiantes vayan a tener una experiencia en temas de ciencia y tecnología, y en temas empoderamiento hacia las mujeres, para reducir, en medida de lo posible, la brecha de oportunidades. Y, por último, el FECTI (Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología).

Pensar en el instituto a futuro es pensar en la naturaleza del proyecto, ya que los resultados se verán a largo plazo, porque, aunque al terminar la administración entreguemos resultados en cuanto a lo administrativo, los resultados en la sociedad se verán en el futuro. Está comprobado que las regiones que mayor inversión tienen en temas de ciencia, tecnología e investigación, son las regiones que mejor calidad de vida y economía disfrutamos. Si este programa se mantiene, va a permitir que más personas se involucren en la ciencia, que más personas se involucren en el desarrollo tecnológico, que más personas se involucren en la investigación y eso, al final de cuentas, va a resolver problemas. Por ejemplo, durante la pandemia en México se dependió de otros países para la generación de la vacuna, ya que los países con mayor inversión en ciencia y en desarrollo tecnológico fueron los que pudieron sacar la casta.

En cuanto al desarrollo de habilidades STEM en mujeres, un tema muy importante, va muy de la mano con promover desde edades muy tempranas el tema de investigación, ciencia y tecnología, para tratar de mostrarles a las niñas y adolescentes el universo que existe en estos rubros. Lamentablemente, esa brecha no se ha podido reducir por los roles sociales que el sistema les ha asignado a las mujeres en México y, sobre todo, en Chihuahua, que es un estado muy tradicionalista, con mucho apego a las labores que

nos inculcaron desde la infancia con lo que supuestamente debe hacer el hombre y lo que debe hacer la mujer. Es por esto que si les mostramos a las mujeres que son capaces y que las especialidades o los temas no son exclusivamente para los hombres, sino que también ellas pueden tener un desarrollo importante para destacar en estas áreas, podremos eliminar esa brecha.

Alguna vez, cuando comenzamos a trabajar en los programas para mujeres, alguien me cuestionó que dónde estaba la equidad si le dábamos prioridad a dirigir programas especialmente a las mujeres y mi respuesta fue que no es que hubiera equidad, al contrario, que las mujeres realmente no tienen muchas oportunidades, a diferencia de los hombres, por lo que nos toca hacer desde el instituto es crear esfuerzos para reducir esa brecha. ¿Cómo lo hacemos? Dirigiendo programas especiales a las mujeres. Por desgracia, actualmente se habla de la maldición del 25 % que tiene que ver con que ninguna región ha logrado superar ese porcentaje en cuanto al involucramiento de las mujeres en temas STEM. Por lo que se tiene que hacer algo extraordinario para abrir esos espacios y promover la ciencia, la tecnología y la innovación para la participación y acción de las mujeres. Pero no se trata únicamente de capacitarlas o generar programas de capacitación o de asesoramiento, de desarrollo de talento, sino de empoderamiento para que tengan la convicción de son capaces y redefinir el rol de la mujer, para generar un verdadero impacto social.

Otro tema a abordar es en cuanto a los recursos, el cual es una de las bases, ya que finalmente la labor de gestión es sumamente importante. Generalmente, para este tipo de programas, los recursos nunca son suficientes, porque siempre se busca apoyar a más personas, pero al generar alianzas y convenios de colaboración, ese recurso se puede multiplicar. De ahí la importancia de la gestión, de no limitarse a administrar el recurso que se tiene asignado, sino generar lazos para crear impacto. Por ejemplo, el Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología tiene más recursos que el mismo instituto.

Al rememorar los momentos más complicados que han existido durante mi gestión al interior del I²C, sin duda alguna se encuentra el proceso de la creación del Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología. Este proyecto no dependía únicamente del instituto, sino que había muchos otros actores

involucrados: muchas otras instituciones, direcciones y secretarías, por lo que dependíamos mucho de los tiempos de los demás, no únicamente del instituto. Siempre trato de ser muy positivo y cuando conocí el proyecto y supe que el fondo era parte de la Ley de Ciencia y Tecnología del estado de Chihuahua, lo vi como algo muy complicado. En un principio no estaba seguro si se iban a dar los tiempos para poder instalarlo en tan poco tiempo, porque fue un proceso de un año, y esto debido todo lo que se involucraba más allá de mi equipo de trabajo del Instituto de Innovación y Competitividad. En ningún momento pasó por mi cabeza que no se iba a lograr, pero si hubo varias etapas en donde el ánimo hace pensar que todo se vendrá abajo, pero siempre seguimos trabajando. Esta ha sido una experiencia enorme, llena de obstáculos, pero el equipo ha estado a la altura para resolver los inconvenientes que hemos tenido.

Parte importante de que el proyecto arrancara de manera exitosa se debe a la visión y el apoyo por parte de la gobernadora María Eugenia Campos Galván en los temas de ciencia, tecnología e innovación. Sin ese liderazgo este proyecto nunca hubiera arrancado, sobre todo por el tema de inversión. Otro actor importante, que fue quien impulsó el proyecto y buscó los recursos para que se lograra, es Ulises Fernández, que en su momento era el subsecretario y que ahora es Secretario de Innovación y Desarrollo Económico. Asimismo, fue determinante el liderazgo de María Angélica granados Trespacios, quien fungió como secretaria de Innovación y Desarrollo Económico. También hubo muchas dependencias que aportaron muchísimo, como la Dirección de Emprendimiento y Desarrollo Empresarial, quienes se encargaron de una gran parte del recurso destinado al FECTI; así como de la Secretaría de Desarrollo Rural, que también le apostaron a esta iniciativa. Es por eso que dentro de los aliados más importantes y estratégicos del Instituto de Innovación y Competitividad y del Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología se encuentran las demás direcciones de la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico, con quienes existe una armonía de trabajo para la resolución de proyectos; de igual manera se ha trabajado de la mano con Ulises Fernández, secretario de Innovación y Desarrollo Económico; así como con Sergio Mancinas Peña, director del Instituto de Apoyo al Desarrollo Tecnológico.

Uno de los momentos más gratificantes durante este proceso fue muy reciente, al enterarnos que la ministración del recurso ya se había realizado, ya que se cumplió con el primer objetivo que era otorgar los recursos para que los investigadores realizaran sus proyectos. Fue un proceso bastante complicado porque teníamos la limitante del tiempo en cuanto a las reglas de operación, pero se logró cumplirlo en tiempo y fue muy gratificante. En una visión a futuro, me gustaría que esta administración del instituto se recordará como una gestión que permitió generar oportunidades por medio de programas y de alianzas para fomentar los temas de ciencia, tecnología e innovación en hombres y mujeres. De igual manera, me gustaría que Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología se establezca como punto de referencia a nivel nacional, para que otros estados implementen las políticas públicas necesarias y generar este tipo de programas o fondos para estimular la innovación en sus regiones. Pero, sobre todo, me gustaría que estos esfuerzos se vieran reflejados en la sociedad mejores empleos, con una mejor economía y con más oportunidades para las familias del estado de Chihuahua. Si pudiera dejarle una nota a la persona que vaya a ocupar este puesto dentro de muchos años, le dejaría una nota con mi teléfono, para apoyar desde mi experiencia o mi visión, me gustaría que se transmita esta disponibilidad y apertura. Para esto no hay una fórmula, no hay una guía para tener éxito, ya sea con los programas o con la dirección del instituto, porque esto cambia día con día y aunque tengamos una planeación, los cambios ocurren sobre la marcha.

Finalmente, desde la experiencia, yo les diría a los jóvenes que actualmente están estudiando y tal vez se enfrentan a problemáticas en las que no tienen acceso a determinadas herramientas, que aprendan a pensar fuera de la caja y que tengan la visión de que allá afuera hay muchísimas opciones.

**José Manuel Rodríguez Villa Jefe del Departamento
de Innovación y Emprendimiento del Instituto de Innovación
y Competitividad (periodo 2022-2024)**

El Instituto de Innovación y Competitividad, o I²C, como coloquialmente se le conoce, es el ente que sirve como Consejo de Ciencia y Tecnología en

el estado de Chihuahua. Este instituto anteriormente funcionaba como consejo; sin embargo, durante la administración anterior, en 2018, se formalizó como un descentralizado de la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico, antes Secretaría de Economía, dando paso al Instituto de Innovación y Competitividad, en conjunto con la Ley de Ciencia y Tecnología en el estado, que es el encuadre jurídico de la creación del instituto.

Los objetivos son ser el organismo que impulse el desarrollo científico, tecnológico y de innovación del estado de Chihuahua a través de la implementación de proyectos y programas integrales, donde estos resultados colaboren con el desarrollo económico equitativo y sustentable mejorando la calidad de vida de la población chihuahuense. De esta manera, se busca llevar la ciencia, la tecnología y la innovación a todos los sectores del estado de Chihuahua.

Entre estos sectores se encuentran el público en general, las asociaciones civiles, la academia, el sector empresarial, la industria privada y la educación, entre otros. En nivel básico de educación, por ejemplo, se cuenta con las instituciones educativas: primarias, secundarias y preparatorias, a las cuales se les apoya en lo que compete a la misión de desarrollar ciencia y tecnología a través de infraestructura científica y tecnológica, así como del desarrollo y retención de talento humano especializado, buscando fomentar la innovación y el emprendimiento, así como la divulgación de la ciencia, la tecnología y la propiedad intelectual.

Por ejemplo, el I²C tiene la capacidad de apoyar a una institución educativa de la cual emerge un proyecto de mejora. El Instituto de Innovación y Competitividad, atendiendo a la innovación y el emprendimiento, apoya la protección de la idea desde la patente, ya que existe la parte de la propiedad intelectual. Por lo tanto, una persona del público en general puede acudir a solicitar apoyo en propiedad intelectual, en el registro de marca, así como en solicitudes de patentes. De esta manera, se busca implementar programas de desarrollo y atracción de talento, brindando a los universitarios apoyos enfocados en la industria. Por ejemplo, actualmente se cuenta con un programa de autodiagnóstico para las empresas, en el cual, con el objetivo de que conozcan cuáles son las áreas de oportunidad en la parte tecnológica, un centro de investigación puede solicitar apoyo con la infraestructura, para comprar algún equipo o para enviar a sus investigadores a

capacitarse a un foro o un congreso. De esta forma, la labor del instituto es muy amplia.

Sin embargo, uno de los mayores retos es que el desarrollo científico y tecnológico en el estado —hablando desde las líneas de investigación, el desarrollo de patentes (lo cual es un indicador de crecimiento), así como de generación de empleo— sufrió un rezago en este sexenio debido a la falta de apoyos por parte del CONAHCYT. Esto se debió a la reducción del recurso para los investigadores, lo cual impacta directamente en el desarrollo económico y en las líneas de investigación de la resolución de problemas de la industria. No obstante, con el lanzamiento del Fondo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, se busca atender el rezago que sufrió el estado para tratar de impulsar de una manera regional el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. De igual manera, se busca unir a la industria y el capital privado con el talento que tiene el estado para que de manera conjunta se puedan resolver problemas y ambos sectores se enriquezcan mutuamente.

Por lo tanto, el fondo viene a atender esta necesidad para incentivar el crecimiento económico a través del desarrollo de talento, la infraestructura e impulsar a que los y las académicas no abandonen sus líneas de investigación. Por ejemplo, si algún investigador anteriormente tenía una línea de investigación y dejó de recibir sus recursos, esto puede llevar a la pérdida de dicha línea de trabajo o, en algunos casos, a la exclusión del Sistema Nacional de Investigadores, ya que no contaron recursos para continuar investigando. En este sentido, el Instituto de Innovación y Competitividad apoya a los investigadores mediante programas como PUBLICH, el cual en 2023 apoyó a los investigadores con hasta 20 000 pesos y este año otorgó apoyos de hasta 40 000 pesos. Este incentivo surge debido a que el instituto se percató del rezago existente, por lo que buscó la forma de ayudar a esta comunidad de investigadores para que no perdieran su registro ante el Sistema Nacional de Investigadores. Al comenzar la administración había alrededor de 786 investigadores a nivel estatal, y actualmente, con el apoyo del fondo, hay aproximadamente 900, lo que refleja un resultado tangible de lo que se ha logrado en dos años apoyando la investigación a través del Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología e Innovación.

Asimismo, dentro de las áreas con mayor auge que han identificado en las siete zonas macroeconómicas de la región se encuentran, por ejemplo, en el sur, las líneas de investigación están enfocadas a la parte agroindustrial, en la cuestión sustentable de la agricultura, con proyectos del cuidado del agua, que es una problemática muy grande por la que atraviesa el estado. Que el ecosistema de ciencia esté preocupado por esa problemática refleja el compromiso que existe. De igual manera, en el norte, en zonas como Ciudad Juárez, se ha identificado toda la parte de manufactura con *nears-horing*, electromovilidad, semiconductores e industria metalmecánica. Por ejemplo, hasta la fecha, el estado es punta de lanza en la generación de arneses para la industria automotriz. Eso es algo que se ha identificado y por lo cual el I²C está apoyando con programas y recursos para el desarrollo de talento y la atracción de negocios para este tipo de industria. Sin embargo, algo que cabe destacar es cómo los científicos están preocupados por el cuidado del agua y, sobre todo, por las emisiones de carbono, por lo que existe un programa de descarbonización, así como otras iniciativas para el cuidado del medio ambiente. De igual manera, desde el instituto emanó una ley de emprendimiento y el fondo también atendió esta temática con una convocatoria, lo que permitió detectar que las áreas de emprendimiento están creciendo mucho en el estado.

En cuanto a la preocupación que existe por parte de la academia y el sector industrial, el I²C es un vínculo que busca conjuntar las necesidades de la industria, las problemáticas que se presentan y que busca resolver con el talento que existe en los investigadores del estado, a través de diversos programas como el fondo, para poder solucionar las diferentes situaciones que se encuentren dentro de la industria y en el estado. Y aunque dentro de esta triple hélice se han detectado algunas barreras, como por ejemplo la cuestión práctica del sector industrial que busca soluciones rápidas, se intenta involucrar a los investigadores que no tienen tanta relación con las problemáticas dentro de la industria, específicamente de los procesos, para que enriquezca más su parte teórica. Por otra parte, tenemos actores como los tecnólogos, que son personas que están dentro de la industria y resuelven problemas muy puntuales porque conocen el proceso; entonces, lo que el I²C busca es juntar ese conocimiento y tratar de que haya un vínculo entre ellos para enriquecer el aparato de ciencia del estado.

Al fungir como un vínculo entre la academia y el sector industrial, el Instituto de Innovación y Competitividad cuenta con actividades y programas para generar esta vinculación, entre las cuales destacan el desarrollo del Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología, que es un proyecto que nace aproximadamente hace un año y medio. Lo primero que se realizó para la creación de este fondo fue mapear las necesidades del estado, conocer cuántos investigadores existen y entender cuáles son las necesidades de la región en términos de desarrollo económico e industrial, así como las tendencias que vienen. Además, se han desarrollado convocatorias de acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo y se conversó con la industria, con la academia, con las asociaciones civiles y el público en general. Asimismo, se han llevado a cabo talleres de capacitación y talleres de sensibilización. De igual manera, el proyecto se vendió a los capitales de los empresarios, demostrando que existe una línea de trabajo para poder acercar la necesidad de la industria, de la academia, del público en general y del estado, de modo que, en el instituto, a través del fondo, se pueda generar este vínculo con todo el aparato de capacitación y talleres.

Esto ha representado un reto y, como ejemplo, se puede observar que existen pocos estados en México que tengan un fondo dedicado a estas actividades. Por ejemplo: Tabasco tiene un fondo de 2 millones de pesos; Monterrey tiene un fondo de alrededor de 30 millones de pesos; Guadalajara tiene un fondo de 120 millones de pesos; Coahuila tiene un fondo de 4 millones de pesos; mientras que Chihuahua tiene un fondo de 80 millones de pesos. Esto demuestra el compromiso de impulsar el desarrollo en ciencia, tecnología e innovación mediante convocatorias, el apoyo al emprendimiento, al desarrollo de talento, ciencia de frontera, el equipamiento para la industria y para las instituciones educativas.

Respecto al lugar que ocupa Chihuahua a nivel nacional en esta área y la importancia de la creación de fondos que apoyen la ciencia, la tecnología y la innovación, es necesario mirar los antecedentes. Lo primordial es tener la voluntad de querer generarlo y, en el caso de Chihuahua, al ser la primera edición y tener esa bolsa y este resultado —una plataforma, un comité de evaluación, las reglas de operación y de transparencia—, se posiciona como punta de lanza a nivel nacional. El estado de Chihuahua tiene muchas aristas en la producción agrícola, manufactura, emprendimiento, patentes, nue-

vas tendencias, semiconductores, entre otros, mientras que otros estados no tienen estas líneas de negocio o de creación de negocio y, al mismo tiempo, no cuentan con la capacidad científica y tecnológica que tenemos en el estado. Como ejemplos, se puede mencionar a Jalisco y Nuevo León, que llevan alrededor de 20 años con fondos similares, han obtenido grandes resultados en desarrollo de talento, de empresas y emprendimiento; por ello, Chihuahua se posiciona en el camino correcto para generar algo similar, y muestra de ello es que este fondo ha tenido eco a nivel nacional.

En cuanto a la clave para que Chihuahua se ubique como uno de los fondos más importantes del país, sin duda ha sido la voluntad del gobierno de poder generar y apoyar la idea, la voluntad de impulsar y vender el proyecto, así como el empuje de actores como el Secretario de Innovación y Desarrollo Económico, el Director del Instituto de Innovación y Competitividad, y todo el equipo de trabajo.

Respecto a los momentos gratificantes y los momentos complicados, al llegar al instituto yo colaboraba en otra área, luego pasé a la Unidad de Ciencia y Tecnología, en donde comencé a trabajar con los temas anteriormente expuestos. Posteriormente, cuando se iba a lanzar el fondo, fue un momento muy feliz y que me motivó mucho porque son áreas que me gustan, aunque desconocía, pero estaba muy comprometido. Al comenzar a trabajar con las reuniones, uno de los momentos fue el del acompañamiento por parte del Dr. Jaime Parada, que fue director de CONACYT durante el sexenio de Vicente Fox. Conocer a personas con ese nivel, que te orientan y señalan de manera muy constructiva tus áreas de oportunidad, fue muy enriquecedor.

Otro momento fue durante el desarrollo y presentación del proyecto, defendiendo con la industria, con la academia, con los superiores, lo que representó algo muy importante. Finalmente, el 5 de diciembre de 2023 se lanzó públicamente y fue como llegar a la meta. Sin embargo, lo que siguió fue sumamente complicado porque comenzó la recepción de proyectos. Además, otro aspecto complicado a nivel personal fue como la federación recibió la noticia, ya que hubo muchos traspies debido a que se estaba atendiendo una necesidad que antes se cubriría y luego no, lo que generó confrontaciones típicas de este tipo de proyectos. De igual manera, existe una gran diferencia en estar involucrado y comprometido. Hay sectores que

están involucrados, pero no comprometidos, mientras que en este proyecto muchos sí estamos comprometidos.

Otro de los retos está con los investigadores, quienes a veces están acostumbrados a que en sus universidades se les trate con privilegios. Lo que se busca es que sus proyectos tengan un impacto al estado, y se debe identificar un indicador para medir el impacto de su investigación: saber si se desarrolló alguna patente, si se generó algún empleo o emprendimiento, ya que la ciencia atiende las problemáticas existentes. Es importante el impacto social.

En lo personal, respecto al futuro del FECTI (Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología e Innovación), me gustaría que el proyecto continúe, que se quede en el estado, lo cual es nuestra tarea y estamos muy comprometidos en que eso suceda. Me gustaría ver a investigadores que realicen estancias, que generen infraestructura para las instituciones educativas, y no tanto que me reconozcan como el creador del fondo, sino saber que sentamos las bases para que se continúe. Al final de cuentas, innovar es encontrar nuevos o mejorados usos de los recursos disponibles, y a las personas que vienen les tocará innovar. Pensando en el futuro del FECTI, este fondo tiene que estar atendiendo temas de sustentabilidad de los recursos naturales, cuidado del agua y del medio ambiente. También, debe contar con una mayor bolsa de recursos y un aparato de personas para trabajar. La visualización es que esté consolidado dentro del estado de Chihuahua, que esté en la ley, para que exista un fideicomiso que sirva para futuras generaciones con nuevas necesidades y el fondo tiene que atenderlas desde nuevas habilidades.

De momento, el FECTI no es conocido por el público en general porque la sociedad está preocupada por otras cosas y no hay interés en estos temas. Sin embargo, todo proyecto se da a conocer por sus resultados y, al tratarse de su primera edición, el fondo tiene que demostrar esos resultados para que de esta manera sea conocido solo por el sector científico, sino por el público en general. Además, cabe mencionar que la sociedad no tiene conciencia del desarrollo sustentable y el fondo es una manera de concientizar al respecto, para que conozcan el FECTI y se puedan acercar.

De igual manera, se seguirán reforzando los programas que se dan dentro del instituto para que desde niños se vayan acercando a la cultura de la ciencia. En este sentido, se han organizado grandes campañas en radio, televisión y redes sociales, aunque existen distractores en estos canales de

comunicación. En ese aspecto, representa un reto, y se busca la manera de hacer que la ciencia sea más atractiva para el público, para que participe y conozca los espacios que se están creando. Por ello, se busca que la ciencia sea más amigable.

**Adriana Rivas Castillo, Psicóloga Social Comunitaria,
Universidad Autónoma Indígena de México**

Soy Rosa Adriana Rivas Castillo, originaria del estado de Chihuahua, del municipio de Guachochi, y pertenezco a dos etnias indígenas del estado: una es tarahumara central y la otra es tepehuan del norte. Recientemente me gradué de la universidad, en donde estudié la carrera de Psicología Social Comunitaria en la Universidad Autónoma Indígena de México, y tengo 27 años. El trabajo que desarrollé el año pasado, por el cual conocí al Instituto de Innovación y Competitividad, fue un trabajo relacionado con el tema de la violencia familiar hacia mujeres indígenas de la etnia tepehuana.

Respecto a lo que influyen en los estudiantes al momento de realizar una investigación, creo que uno de los factores más influyentes y que fue también en mi caso es que los estudiantes puedan ver temas o tener perspectivas en las que ellos se sientan identificados. En mi caso, yo lo relacioné con mi comunidad de origen y con mi cultura, siendo una razón muy importante para desarrollar el tema de investigación. Es por esto que creo que en el caso de otros estudiantes también se busca conectar con aquellos temas que, ya sea de manera directa o indirecta, les afecte y por los cuales sienten interés. Además, siento que influye mucho si tienen respaldo de sus centros educativos, de sus universidades, de sus mentores, para que les ayuden a desarrollar un tema pertinente y que esté encaminado a lo que el estudiante quiere, pero no sabe cómo comenzar.

Este tipo de trabajos de investigación surgieron durante mi estancia en la universidad, cuando se nos pidió que desarrolláramos un tema de investigación que tuviera impacto en nuestras comunidades para buscar cómo responder una pregunta ante una situación que estuviera pasando y que nos preocupara. Entonces, cuando se nos dio la oportunidad de investigar sobre algún tema —entre muchos otros—, yo quise enfocar mi tema a la violencia

porque creo que es una problemática muy latente en la zona y, en realidad, es un problema global. Sin embargo, dentro de las comunidades indígenas, por el tema de la cultura, a veces no se habla mucho. Actualmente radico en la ciudad de Chihuahua, pero viví hasta los 17 años en la zona de la sierra y estuve en diferentes comunidades, lo cual me dio mucho contexto de las circunstancias que viven las familias indígenas en sus respectivas comunidades

El proyecto que estoy desarrollando busca indagar sobre la violencia familiar que viven las mujeres indígenas tepehuanas desde sus propias voces. Para esta investigación primero que nada necesitaba tener información sobre el lugar en donde lo iba a hacer, las personas a quienes iba a entrevistar y también la pregunta que quería responder porque, precisamente por el tema de la cultura, tal vez mi perspectiva como mujer y como persona indígena es muy diferente a otras mujeres indígenas que viven violencia, pero posiblemente no lo están viendo como tal. Creo que era muy importante tener esa perspectiva de estas mujeres que tienen, de alguna manera, un grado de influencia en sus comunidades porque son representantes educativas y la educación es uno de los pilares indispensables para el desarrollo de las comunidades y de la sociedad.

Actualmente estoy trabajando y quiero concretar un proyecto para poder apoyar a jóvenes —aunque en realidad se trata de ayudar a todas las personas que sea posible—, pero mi enfoque está en jóvenes que son estudiantes y que precisamente, al igual que yo, tienen este rol importante de ser, en cierto grado, mentores o ser un ejemplo dentro de sus comunidades. Creo que mi participación, con base en toda esta experiencia que he tenido y con las oportunidades que me ha permitido tener, como con el apoyo de instituciones como el I²C, me permite incidir de manera positiva en mi comunidad y seguir realizando actividades para apoyar tanto a mujeres como hombres a que sigan interesándose en este tipo de proyectos o de actividades relacionados con la ciencia y la tecnología.

Este año tuve una gran fuente de inspiración en una conferencia a la que asistí de manera virtual y en la cual pude conocer a una joven de Ecuador que también es mujer indígena. Ella fue una de las primeras mujeres de su país en llevar a las comunidades rurales todos estos temas relacionados con ciencia y tecnología, además hizo su propia asociación de personas intere-

sadas en la ciencia. Creo que este tipo de personajes son los que son dignos de imitar para tener como referentes y replicar su ejemplo para apoyar a nuestras propias comunidades y que se desarrollen en estas áreas. Hay interés, de eso no me cabe la menor duda, ya que lo he observado. Trabajo en la Secretaría de Pueblos y Comunidades Indígenas, en un programa de becas a estudiantes universitarios indígenas, y entre los beneficiarios hay muchos estudiantes que están en carreras de ingeniería relacionados con aeronáutica o con robótica y que son de comunidades de la zona serrana. Así que sé que hay estudiantes que ahorita están interesados en estos temas e incluso hay muchos estudiantes que todavía no acceden al nivel superior y tienen este interés por lo que es a ellos a quienes nosotros tratamos de apoyar y motivar para que vean que es posible.

Pese a que a veces parece un poco complicado, en mi caso como persona indígena que ha salido de su comunidad, se puede acceder a mejores oportunidades educativas e incluso que puedas tener la oportunidad de formar parte de un grupo de investigadores internacionales. Este privilegio, esta experiencia, es necesario compartirlo para poder transmitir la motivación a las personas que están detrás de nosotros queriendo alcanzar los mismos objetivos. ¿Cómo vamos a saber qué quieren eso? Estando presentes y brindando asesorías. Creo que es importante llegar a estas personas y animarlos, yo trato de hacer desde mi experiencia y compartiendo las experiencias de otros, por ejemplo, yo desconocía que existían este tipo de instituciones como el I²C y me ha ayudado muchísimo.

Me parece que es muy importante el estudio de la ciencia y el desarrollo de la cultura científica porque en las comunidades indígenas hay muchísimas necesidades y estas se pueden atender a través de la investigación, a través de conocer cuáles son estas problemáticas existentes y explorarlas desde el campo de la ciencia, de la tecnología, de las habilidades STEM. A principios de octubre fui a un panel de discusión en la Universidad de Harvard que hablaba sobre la importancia involucrar a la comunidades indígenas con las personas que estén con estos proyectos de ciencia y tecnología, ya que el conocimiento tradicional, el conocimiento que tienen las comunidades indígenas, complementándose con la ciencia y con la tecnología, puede incentivar a un mejor desarrollo de la comunidad, a crear tecnología para el cuidado del medio ambiente o en con cuestiones seguridad.

Por ejemplo, tengo compañeras aquí en México que han participado en estos proyectos y están desarrollando temas relacionados con el cuidado del medio ambiente.

Actualmente en el campo de la ciencia se está dando mucho interés a estos temas relacionados con el cuidado del medio ambiente o del cambio climático. Normalmente, a quienes más impactan este tipo de situaciones, son a las comunidades indígenas, porque estos cambios se reflejan en el clima y las sequías, en la falta de lluvias para la producción de cultivos para consumo. Entonces si una persona que forma parte de una comunidad indígena, que ha conocido los problemas que afectan de manera significativa a su comunidad, se involucra en la investigación tendrá un impacto más significativo. Es muy diferente cuando alguien que no forma parte de una comunidad investiga, porque no tiene todo el contexto, no ha vivido ahí y a veces es muy diferente la investigación que se hace mediante una computadora en un escritorio a estar en el lugar y ver la situación. Entonces creo que la participación de grupos étnicos en estos campos de la ingeniería, de la ciencia, son imprescindibles porque permiten un desarrollo más incluyente y eso es necesario si queremos formar sociedades o comunidades que estén estrechamente unidas, para que haya una colaboración entre comunidades. También es necesario que este avance de la ciencia y la tecnología se refleje en esas comunidades, porque regularmente estas comunidades rurales son las últimas en recibir este tipo de apoyos tecnológicos y muchos estudiantes tal vez tienen el deseo de involucrarse, pero precisamente esta limitante, esta falta de recursos tecnológicos en sus comunidades, es lo que limita que puedan continuar con su formación.

Para mí, como investigadora, ir a la Universidad de Harvard significó muchísimo. La primera vez que asistí fue a través de una convocatoria que lanzó la REDNACECYT (Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología) y mediante el Instituto de Innovación y Competitividad tuvimos conocimiento de esta oportunidad. Para ese entonces, ya tenía en mente el proyecto que quería desarrollar, sin embargo, sentía un poco de temor de que rechazaran mi participación. Afortunadamente me aceptaron y fue una sorpresa, en ese momento yo no sabía que íbamos a llegar a la Universidad de Harvard porque la invitación era principalmente para la Universidad de Boston, ya que ahí era donde íbamos a tener la con-

ferencia y donde íbamos a presentar nuestros pósters. Sin embargo, el Dr. Francisco Marmolejo, quien se encargó de gestionar todo esto, trabaja en la Universidad de Harvard y tuvimos la oportunidad de conocerlo en la Universidad de Boston. Durante este espacio nos preguntó por nuestros proyectos y se interesó por conocer nuestras propuestas, posteriormente nos invitó a formar parte de un grupo que se llama EJUCIAM (Equidad y Justicia para las Comunidades Indígenas en las Américas), que está dirigido principalmente por mujeres indígenas que formamos parte de ese evento al que fuimos el año pasado, el Verano de las Ciencias Indígena de MD4SG. A mí y a otras estudiantes nos extendió la invitación para ser organizadoras de este grupo, yo acepté y de ahí se desprende que este año los estudiantes de la Universidad de Harvard iban a tener un evento por el día de los pueblos originarios, de los pueblos indígenas, y el Dr. Francisco Marmolejo consideró que sería bueno que los estudiantes conocieran a estudiantes de otro país y, específicamente, que son personas indígenas.

Ellos hacen investigaciones relacionadas con comunidades indígenas, pero no han tenido la interacción y no han conocido las perspectivas de estas personas que forman parte de estas comunidades, por lo que nos invitó para hablar desde nuestra perspectiva como personas que pertenecemos a una etnia podemos colaborar con ellos para realizar este trabajo relacionado con la ciencia y la tecnología. Fue una participación muy interesante, los estudiantes estuvieron muy interesados en las preguntas que respondimos, ya que les causó mucho interés ver que hay personas en comunidades indígenas que están involucradas en la investigación de temas que impactan de manera muy directa a los miembros de la comunidad. Entonces fue una participación muy interesante y fue una experiencia muy bonita porque la Universidad de Harvard es una de las universidades más reconocidas a nivel mundial, entonces para mí como mujer y como persona indígena que proviene de una comunidad, significó muchísimo ya que nunca imaginé que iba a estar ahí hablando sobre mis perspectivas en los problemas que de alguna manera impactan mucho en mi comunidad y poder compartir con otras mujeres indígenas de México que están interesadas por el desarrollo y el bienestar de sus comunidades indígenas. De igual manera, conocer a investigadores que están con toda la disposición de co-

laborar con nosotras para que nos volviéramos mentoras en nuestras comunidades fue una experiencia muy gratificante.

En cuanto a la importancia de que existan instancias que impulsen este tipo de programas, sin duda es muy necesario, ya que no es posible alcanzar una meta, un objetivo, si no tienes todo lo que necesitas para poder llegar hasta ahí. En el caso de los jóvenes, en general, pertenezcan o no a una etnia, que están interesados en el desarrollo de investigaciones científicas o en el desarrollo de sus propios proyectos, necesitan financiamiento para poder asistir a conferencias o para poder publicar sus investigaciones y la existencia de estas instituciones que están dedicadas específicamente a apoyar, fomentar y motivar este tipo de actividades es imprescindible, ya que ayudan a que los estudiantes sigan desarrollándose académica y profesionalmente. Creo que este tipo de apoyos, tanto con el financiamiento como con el impulso de visibilizar los trabajos, son sumamente necesarios y son una fuente de inspiración para otros estudiantes porque a veces no se llevan a cabo las investigaciones por falta de recursos.

En relación con los programas de apoyo para los estudiantes interesados en la ciencia por parte de las universidades, en mi experiencia en la Universidad Autónoma Indígena de México me encontré con programas de mentoría y de apoyo para que los estudiantes pudieran desarrollarse en el área de la investigación. Siento, por ejemplo, que estos programas de mentoría son imprescindibles ya que cuando entras a la universidad no tienes un panorama completo de lo que es hacer investigación y necesitas herramientas para investigar. Por otro lado, en el caso de estos programas, en las universidades existen apoyos de financiamiento o apoyos para que los estudiantes puedan asistir a conferencias en donde hay un intercambio de estímulos relacionado con la investigación, ya sea por parte de colegas o por personas que no están en nuestra área, pero conocer obtener estas oportunidades de asistir a conferencias con personas que están en el área de la ciencia motivan mucho a los estudiantes.

El papel que tienen los docentes y los mentores en el desarrollo de las vocaciones científicas en los estudiantes universitarios es muy importante, primero desde un ámbito personal desde la motivación, ya que puedes estar muy interesado en un tema de investigación, pero la investigación es un camino que se disfruta, aunque a veces es solitario y es un poco estresante

que requiere muchísima inversión de tiempo. En mi caso conocí a personas que ya estaban pasando por ese proceso y sus comentarios fueron muy acertados, tanto con lo positivo como con lo negativo, ya fuera desde las decepciones que te llevas al momento de estar desarrollando tu investigación o enfrentar los temas. En lo personal, al investigar este tema que tiene que ver con violencia, que es algo que afecta mucho a las familias, conocer ciertas cosas impactantes te estremecen, pero el apoyo y el soporte de profesores si es necesario y muy importante para continuar y concluir la investigación.

El impacto que tiene en la investigación científica y en el desarrollo profesional y académico de los estudiantes nos permite darnos a conocer y nos abre puertas. En general a los estudiantes este tipo de investigaciones nos da un sentido de responsabilidad. En mi caso, como una persona que pertenece a una etnia, tener la oportunidad de visibilizar problemas comunitarios para posteriormente crear estrategias de solución o de atención es una gran responsabilidad y durante el camino de la investigación te comprometes con los problemas reales de la sociedad a la que perteneces. También te da algunas habilidades: en la universidad, por ejemplo, se llevan materias de investigación, pero hasta que no estás investigando es cuando realmente te enfrentas a las problemáticas y desarrollas habilidades, ya que es muy diferente la teoría de la práctica. Además, también es importante para tu currículum en el mundo científico y eso, por ejemplo, en mi caso, me ha permitido asistir a diversas universidades y participar en conferencias en donde he conocido a otros investigadores de otras partes del mundo con quienes también cree lazos.

En cuanto a los mayores desafíos que enfrentan los estudiantes están interesados en investigación, en mi caso, tuve la fortuna de encontrar personas que estaban involucradas en este campo de la investigación y el respaldo de mis profesores, pero el hecho de tener a estas personas a distancias tan largas, con sus respectivas responsabilidades, un desafío. Pese a que ellos estén con toda la disponibilidad del mundo, que se encuentren en un estado y tú en otro, resulta complicado. A veces las mentorías no tenían mucho tiempo y no eran muy concisas, ya que tendían a ser breves y en un horario que se adecuara para ambos. Entonces para muchos jóvenes aquí en el estado y sobre todo los que están en sus comunidades rurales, el hecho de que

no tengan cerca a personas que ya hayan pasado por este proceso resulta complejo, además de que no siempre tiene suficientes recursos o materiales tecnológicos. Si bien es cierto que la tecnología está llegando a los rincones de muchas partes del mundo, todavía hay algunas limitantes, por ejemplo, en muchos lugares de la zona serrana de Chihuahua la señal de internet a veces no es estable por las lluvias o por el clima y esto provoca que los estudiantes que están investigando no tengan accesibilidad a artículos científicos o a un entorno tranquilo en donde puedan desarrollar sus trabajos. Entonces, las problemáticas principales son la falta de recursos tecnológicos o materiales y también tener espacios en donde se sientan tranquilos para poder realizar sus investigaciones.

Respecto a las estrategias para fortalecer las vocaciones científicas en los estudiantes universitarios, algo que se hace en las universidades y que me parece muy bueno es motivar a los estudiantes para que asistan a congresos en donde puedan aprender de otros investigadores y puedan escuchar las experiencias de otros investigadores. También es muy importante que las universidades puedan incentivar desde las primeras etapas que los estudiantes encaminen sus proyectos de investigación. Este tipo de actividades ayudan a abrir puertas y fomentar su desarrollo educativo y profesional. También creo que es bueno que se tengan talleres sobre las habilidades de la investigación para el campo de la investigación. Además de que las universidades fomenten las colaboraciones entre estudiantes y personas que ya son investigadores, ya sea que se trate de personas de la misma área o no, ya que esto le brinda al estudiante la oportunidad de conocer a colegas o científicos y esto motiva muchísimo a los estudiantes.

Por ejemplo, en la conferencia más reciente a la que pude acudir en San Luis Potosí, Leticia, que es una mujer investigadora de Ecuador, mencionaba el impacto de que los estudiantes vean a compañeros que ya han desarrollado investigaciones, que conozcan sus propias experiencias y desde dónde vienen y lo que tuvieron que atravesar, para que ellos vean que esa meta no está muy lejos de ellos, que es algo que se puede alcanzar, y siento que es algo muy necesario si lo pensamos en nuestro contexto por cómo está distribuido geográficamente, ya que quienes vivimos en zonas urbanas tenemos más acceso a conocer a otras personas que ya están en este campo, pero si esto se lleva a otras zonas puede tener muchísimo impacto. También

siento que es muy importante que en las universidades se reconozca a los estudiantes que hacen estos proyectos relacionados con la investigación: que se dé visibilidad a los temas que ellos investigan, porque recibir reconocimiento siempre es una fuente de inspiración, es darle valor a tu trabajo. Por ejemplo, algo que me parece muy importante del Instituto de Innovación y Competitividad, es que en su página web tiene algunos artículos de los investigadores y eso permite visibilidad para que los estudiantes u otros investigadores tengan acceso y puedan conocer los trabajos que se están realizando. Sería una gran opción que se repliquen estas prácticas, que se les diera visibilidad y reconocimiento a sus estudiantes.

El apoyo del I²C, en primera instancia, ha beneficiado mucho a los investigadores por el financiamiento, que permite desarrollar proyectos de investigación y asistir a conferencias que nutran el quehacer académico. En mi caso, por ejemplo, juega un papel muy importante porque me permitió asistir a la Universidad de Harvard y visibilizar el tema de mi investigación y a la comunidad, porque si no hubiera tenido ese apoyo hubiera sido sumamente complicado asistir a este encuentro. De igual manera, asistir a congresos o eventos que reúnan a estudiantes que están interesados en estos temas de ciencia y tecnología, es una gran oportunidad para el desarrollo de la misma.

El Instituto de Innovación y Competitividad, en cuanto al desarrollo de vocaciones, ha fomentado el interés de los estudiantes por la ciencia. He tenido el acompañamiento tanto del director como de otros trabajadores cuando asistimos a este tipo de conferencias y ese acompañamiento es importante porque ellos representan a la institución y su presencia representa el compromiso que tienen con los investigadores. Además, también dan promoción y divulgación a las investigaciones que realizan los diferentes estudiantes o las personas que están involucradas en esta área de la investigación científica. Sigo al I²C en las redes sociales, sobre todo en Instagram, y constantemente veo publicaciones de actividades que están haciendo otros jóvenes y que son dignas de reconocimiento, que nos motivan al saber que personas de nuestro entorno están logrando sus metas con el acompañamiento del instituto. Gracias a la institución ellos están en donde están y su caso se está conociendo por medio de ellos. Creo que juegan un papel muy importante para darnos voz a los que estamos entrando en este campo de

la investigación o en el caso de otros estudiantes que están desarrollando proyectos en áreas de tecnología. Me enteré, por ejemplo, de algunos estudiantes que estuvieron en Estados Unidos hablando sobre el tema de STEM, lo cual es una gran oportunidad para el intercambio de ideas y proyectos, para escuchar otras experiencias y ver cómo trabaja otro grupo de personas, porque son factores que suman mucho a tu parte profesional.

Finalmente, algo que me gustaría compartir, aunque suene como un lugar común, es que continúen y no se detengan, que hagan lo que desean hacer. A veces creemos que no somos capaces, que no tenemos el potencial o las habilidades que se requieren para la investigación, pero en el proceso nos encontramos con personas que te van a acompañar y vas a aprender muchísimo. La investigación científica te cambia la perspectiva y te transforma como persona y como investigador. Además, les invito a que no pierdan la oportunidad de seguir creciendo como estudiantes y, aunque a veces no lo visualizamos, hay muchas oportunidades que se abren cuando decides entrar al mundo de la investigación. De igual manera, siempre aprovechen las oportunidades que tengan: las personas que están ahí para ayudarte y las instituciones que están para apoyarte; porque todos tienen el interés en fomentar el desarrollo profesional para que tenga impacto en el desarrollo de las comunidades, en el desarrollo del estado. Todos somos diferentes y por lo mismo todos tenemos cosas distintas que aportar para lograr los cambios que se requieren en nuestra comunidad.

**Andrés Martínez, Docente-Investigador
Universidad Autónoma de Chihuahua**

Como evaluador es importante tomar en cuenta algunas características para considerarse que una propuesta es realmente innovador en el panorama actual, entre ellas podemos destacar su originalidad, entendiendo esto como que una propuesta debe proponer soluciones nuevas o enfoques no explorados previamente. Ser relevante, es decir, que aborde problemas actuales o emergentes, alineándose con las necesidades del mercado, sociedad o medio ambiente. Otro factor importante es la viabilidad, la cual se traduce en que tenga un plan realista para su implementación, con bases técnicas, econó-

micas y operativas sólidas. También, debe tener impacto potencial, lo que significa que debe generar beneficios significativos, ya sea en términos de impacto social, económico o medioambiental. Otro elemento a tener en cuenta tiene que ver con la escalabilidad y sostenibilidad, es decir, debe contar con potencial para crecer y mantenerse a largo plazo. Por último, una propuesta a evaluar debe ser interdisciplinar, esto significa combinar conocimientos de distintas áreas para enriquecer sus soluciones.

Por otro lado, si hablamos sobre las perspectivas de impacto social o económico al momento de evaluar este tipo de proyectos, aquí se deben tener en consideración, elementos como la justificación de la inversión, un aspecto que pudiera resultar lógico pero que es necesario dejar bien especificado en la propuesta, especialmente si los recursos provienen de fondos públicos o sociales. También debe tenerse en cuenta la posibilidad de maximizar el retorno, buscando siempre que los resultados beneficien a la mayor cantidad de personas posible, fomentando empleo, educación o inclusión. Así mismo, es importante que se tome en cuenta el fomento a la sostenibilidad, aspecto que tiene relación con la posibilidad de mejorar la calidad de vida y mantenerse a largo plazo, considerando que este tipo de propuestas no genera resultados de manera inmediata. Por último, se hace importante reforzar la aceptación, es decir, que los proyectos con impacto positivo en la sociedad tienden a generar mayor apoyo y colaboración.

Pero para que un proyecto pueda ser considerado, aceptado y por ende evaluado, estos deben tener una verdadera relevancia y un impacto importante. Por ello, como evaluador es importante darse cuenta a partir de estos ejercicios de revisión que se presentan proyectos que tiene que ver con la transición energética, el fomento a las energías renovables, la eficiencia energética y la reducción de la huella de carbono. Pero también de proyectos que tiene que ver con áreas de la salud, la biotecnología, la telemedicina, el desarrollo de dispositivos médicos o salud mental, que resultan ser verdaderamente innovaciones. Así mismo, resulta alentador poder evaluar propuestas que tiene que ver con la economía circular y que promueven el reciclaje, el uso eficiente de recursos y la economía colaborativa, pero también propuestas que promueven la inclusión y la equidad y que tienen como finalidad reducir las brechas de género, económicas o educativas.

Ahora, como evaluador, uno se enfrenta a una serie de desafíos que pueden o no tener alguna repercusión en el futuro de los proyectos. Uno de ellos es el que tiene que ver con la medición del impacto futuro pues con el avance con el que se presentan a la evaluación sobre todo en las primeras etapas del proyecto, puede ser desafiante pues en algunos casos aún no es posible apreciar resultados concretos y esto puede resultar especulativo. Algo similar sucede con la diversidad de proyectos que se evalúan pues el comparar propuestas de distintos sectores con criterios estándar puede no ser del todo justo. Así mismo, se está a merced de evaluar propuestas radicalmente innovadoras con el riesgo de que estos no encajen con paradigmas tradicionales de evaluación. Pero también nos enfrentamos al reto de evaluar positivamente proyecto que pueden tener un mayor impacto sobre proyectos de menor impacto, pero también relevantes, es decir, la asignación de recursos nunca será suficiente para poder atender y dar continuidad a todos los proyectos.

Por otro lado, si hablamos de incentivar y/o motivar a los investigadores y emprendedores para presentar proyectos de mayor calidad, aquí podría recomendar realizar acciones que tiene que ver con la capacitación y el acompañamiento, es decir, brindar a los futuros postulantes, talleres sobre cómo estructurar propuestas, diseñar presupuestos y justificar su impacto. También es importante dejar de manifiesto en las convocatorias la posibilidad de que los proyectos bien evaluados no solo recibirán un financiamiento inicial, sino también en sus etapas subsiguientes. Otro incentivo que desde mi perspectiva puede resultar en un buen incentivo es la posibilidad de poder crear redes de contacto y así brindar la posibilidad de conectar a los innovadores con mentores, inversionistas o colaboradores clave. Un incentivo más sería la simplificación de procesos, diseñar convocatorias claras, con requisitos accesibles y una evaluación transparente. Por último, pero no por ello menos importante es lo referente a el reconocimiento público, el cual tiene que ver con la posibilidad de otorgar premios o menciones a proyectos destacados para incentivar la participación de más personas.

Sobre recomendaciones para las personas que tienen interés en postular proyectos para recibir financiamiento, definitivamente tendría que recomendarles que identifiquen la convocatoria adecuada, se aseguren de que

la propuesta se alinee con los objetivos y prioridades del fondo o programa al que se quiere aplicar. Así mismo, definir un problema claro, justificar lo más claro posible el por qué tu solución es necesaria y cómo resuelve el problema identificado. Así mismo, es importante que en la propuesta que se esté elaborando, los objetivos sean realmente medibles y estos presenten indicadores claros para demostrar avances e impacto. Evidencia las capacidades del equipo, alianzas estratégicas y experiencia previa. También recomendaría a los postulantes que realicen un desglose de actividades, un presupuesto realista y cronograma que sea coherente y realista. Por último, invitar a los postulantes a que sean flexible ante cualquier posibilidad de modificaciones y demuestren que has considerado riesgos y alternativas.

En conclusión, el proceso de evaluación requiere un enfoque integral que garantice que las propuestas que se presentan no solo son novedosas, sino también aplicables y útiles en contextos reales. Es esencial que las propuestas aborden problemáticas actuales y fomenten la inclusión, la equidad y la sostenibilidad, de tal manera que se maximice el retorno social y económico de la inversión en sus proyectos.

Reflexiones derivadas del proceso de entrevista

A través del proceso de entrevistar a los actores involucrado, el ejercicio testimonial no solo ha sido sobre la adquisición de la trayectoria individual, sino que también ha ayudado a identificar patrones discursivos y convergencias estructurales en varios sectores: academia, gobierno, negocios y comunidad. Aunque todas las entrevistas contribuyeron a diferentes contextos, el análisis transversal descubre cinco núcleos problemáticos recurrentes que revelan desafíos en el ecosistema científico-tecnológico en el panorama de Chihuahua.

La política pública a largo plazo de la ciencia

Siendo esta la mayor preocupación para las personas entrevistadas debido a la falta de continuidad sistémica en las políticas sobre ciencia y tecnología.

El punto es repetitivo ya que la lógica sexenal dificulta la consolidación. Una idea clara es que la política científica no debería estar solo en las uniones administrativas, sino que debe ser una política estatal con financiamiento consistente, evaluación rutinaria y una visión intergeneracional. En lugar de pedir más recursos inmediatos, los actores enfatizan la importancia de la estabilidad regulatoria y presupuestaria para que pueda llevarse a cabo la planificación a mediano y largo plazo.

Brecha estructural entre talento e inversión

La narrativa dominante no llama al desafío de la escasez de talento al problema principal, un hallazgo relevante entre los entrevistados. Es la conclusión general que Chihuahua ya cuenta con un capital humano bien capacitado y en crecimiento. El desafío es que hay una falta de inversión adecuada a largo plazo en infraestructura de investigación, laboratorios especializados y procesos de transferencia de tecnología. Además, se observa un pobre vínculo entre academia e industria, y especialmente en industrias de importancia estratégica, como la manufactura avanzada, la agroindustria y la energía. La disparidad no es cognitiva, sino estructural e institucional.

Vocaciones científicas tempranas y desequilibrio de género

Las entrevistas coinciden en que desarrollar un ecosistema fuerte comienza desde la educación básica. Un punto de acuerdo es la necesidad de fomentar vocaciones científicas durante las edades tempranas, particularmente para mujeres y niñas. Aunque la inclusión está aumentando, factores culturales, territoriales y socioeconómicos restringen la equidad en la participación en STEM. Existe la opinión común de que no solo la igualdad de género aumenta la justicia social y la inclusión, sino que es un bloque de construcción, es una condición para aumentar el poder de invención de nuestro estado.

Impacto social como criterio de legitimidad

Tanto los evaluadores como los gestores enfatizan el hecho de que la producción científica ya no es solo un criterio de éxito. La innovación debe encontrar una manera de traducirse en soluciones tangibles a problemas locales, a través del agua, la energía, el desarrollo rural, la salud pública, la manufactura inteligente y la sostenibilidad ambiental. Esta metodología es para cambiar la forma de pensar sobre la ciencia, ya que el impacto territorial y social ahora contará más que los criterios bibliométricos por sí solos.

Regionalización de la política científica a través de mecanismos diferenciados

Una consideración importante es el reconocimiento de que Chihuahua no es un lugar homogéneo. Las dinámicas productivas y sociales de la frontera difieren de las montañas o los corredores agroindustriales. Por lo tanto, es necesaria una lógica territorial diferenciada para dar forma a las estrategias de ciencia, tecnología e innovación.

Las entrevistas revelan que la política científica debe ser sensible regionalmente, al considerar las vocaciones productivas locales y las capacidades institucionales específicas de la localidad.

Dimensión humana del ecosistema

Más allá de los componentes estructurales, a través del proceso de entrevista se identificó una dimensión a menudo ausente en los informes técnicos: una vocación personal, un compromiso ético y una responsabilidad intergeneracional que se manifiesta como motores invisibles de la progresión científica regional. El ecosistema no solo está compuesto por indicadores, sino por personas cuyo destino encarna una mezcla de iniciativa individual, creencia colectiva y sentido de pertenencia territorial, señaladas por los actores. Así que, en cierto sentido, el capital simbólico de confianza, repu-

tación, redes, liderazgo moral emerge como un factor determinante tanto como el financiamiento formal.

Conclusión

El conjunto de testimonios presentados en este capítulo revela un hilo conductor común: la consolidación de un ecosistema científico y tecnológico que une a la academia, el gobierno, la industria y la sociedad. Las experiencias narradas confirman que los fondos estatales, como el FECTI, representan un modelo de éxito replicable a nivel nacional, al promover la investigación aplicada, la formación de talento y la generación de proyectos con impacto económico y social. Este instrumento ha demostrado que la inversión pública en ciencia y tecnología puede traducirse en bienestar, competitividad y desarrollo regional sostenido.

Asimismo, el papel de la REDNACECYT se reconoce como un eje articulador entre las entidades federativas, fortaleciendo la gobernanza científica mediante la cooperación, el intercambio de experiencias y la construcción de políticas públicas con enfoque federalista

Los testimonios también subrayan el valor del diseño social y las vocaciones STEM como motores de inclusión y transformación, impulsando la participación de niñas, jóvenes y comunidades en la ciencia. La presencia de mujeres investigadoras y líderes reafirma la urgencia de cerrar brechas históricas y promover la equidad en todos los niveles del sistema científico.

El conjunto de voces coincide en la necesidad de políticas públicas con continuidad, que trasciendan administraciones y enfoquen sus esfuerzos en la sostenibilidad del conocimiento. La ciencia no se construye en ciclos cortos, sino en procesos acumulativos; por ello, mantener la inversión, la articulación interinstitucional y la formación de capital humano especializado será esencial para consolidar un futuro basado en la innovación y el conocimiento compartido.

Entrevistas

Las entrevistas que conforman este capítulo fueron realizadas entre octubre y noviembre de 2024 (tabla 9.1), en modalidad presencial y virtual, con el objetivo de rescatar las voces de actores estratégicos del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación del estado de Chihuahua y del país. El trabajo fue coordinado por un grupo de investigadores interesados en fortalecer la innovación y competitividad del estado de Chihuahua y toma forma en este libro que resalta los logros y compromisos de la comunidad científica.

Tabla 9.1. *Detalle de las entrevistas*

<i>Nombre del entrevistado/a</i>	<i>Cargo / Institución</i>	<i>Formato</i>	<i>Duración</i>	<i>Fecha de entrevista</i>
Rosalba Medina Rivera	Presidenta de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT) y titular del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología (COPOCYT).	Virtual	1 h 10 min	13 oct 2024
Dr. Jaime Parada Ávila	Consultor en temas de Ciencia, Tecnología e Innovación.	Virtual	1 h 30 min	17 oct 2024
Dr. Emanuele Giorgi	Profesor-Investigador, Tecnológico de Monterrey, Campus Chihuahua — Escuela de Arte, Arquitectura y Diseño.	Presencial	55 min	21 oct 2024
Dra. Yuliana Meléndez Pastrana	Profesora Investigadora, Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez.	Virtual	1 h	24 oct 2024
Mtro. Raúl Varela Tena	Director General del Instituto de Innovación y Competitividad (I ² C) — Periodo 2021–2025.	Presencial	1 h 20 min	28 oct 2024
José Manuel Rodríguez Villa	Jefe del departamento de Innovación y Emprendimiento, Instituto de Innovación y Competitividad (I ² C) — Periodo 2021–2024.	Presencial	1 h	30 oct 2024
Adriana Rivas Castillo	Psicóloga social comunitaria, Universidad Autónoma Indígena de México.	Virtual	45 min	4 nov 2024
Andrés Martínez	Docente-Investigador, Universidad Autónoma de Chihuahua.	Presencial	1 h	7 nov 2024

Fuente: elaboración propia.

Referencias

- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías [CONAHCYT]. (2025). Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII): Padrón nacional de investigadores por entidad federativa. CONAHCYT. <https://conahcyt.mx/snii/>
- Instituto Mexicano para la Competitividad [IMCO]. (2022). *En México, solo 3 de cada 10 profesionistas STEM son mujeres*. <https://imco.org.mx/en-mexico-solo-3-de-cada-10-profesionistas-stem-son-mujeres>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2017). *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET)*. <https://www.inegi.org.mx/temas/ciencia/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2023). Exportaciones trimestrales por entidad federativa (ETEF). INEGI. https://www.inegi.org.mx/programas/exporta_ef/
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (s.f.). *Niñas, mujeres y STEM: participación en ciencia y tecnología*. <https://unesco.org/es/articles/ninas-mujeres-y-stem-como-la-fundacion-ingeniosas>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2023). Main Science and Technology Indicators 2023. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/sti/msti.htm>
- Poy Solano, L (2026, 11 febrero). *En México, hay 32.3 científicas por cada 100 investigadores*. La Jornada. <https://www.jornada.com.mx/noticia/2026/02/11/ciencias/en-mexico-hay-323-cientificas-por-cada-100-investigadores-unesco>

Edición y colaboradoras editoriales:

Mónica Delgado López, Rosa Herrera Aguilera y Yolanda Cabrales Rosales

Transcripción, estilo y edición técnica:

Mónica Delgado López, Rosa Herrera Aguilera y Yolanda Cabrales Rosales

Lugar y periodo de edición:

Chihuahua, Chihuahua, México, octubre a noviembre de 2024.