



9ª Conferencia Internacional
sobre Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia en la Educación Básica

Educación en Ciencias para el Siglo XXI

Memoria

4 y 5 de diciembre de 2017
El Colegio Nacional

Agradecemos el apoyo de las siguientes instituciones para la realización del evento:



9^a Conferencia Internacional
sobre Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia en la Educación Básica

Educación en Ciencias
para el Siglo XXI

Memoria

4 y 5 de diciembre de 2017
El Colegio Nacional



Jaime Lomelín Guillén
Presidente

José Luis Fernández Zayas
Tesorero

Pablo Rudomín Zevnovaty
Leopoldo Rodríguez
Oscar Rossbach
Sophie Anaya Levesque
Cecilia Soto
Fernando Martínez
Guillermo Fernández de la Garza
Consejeros

Claudia Mariela Robles González
Coordinadora

Catalina Everaert Maryssael
Coordinación de la publicación

Abril Estefanía Jara Pérez
Diseño gráfico y editorial

Grupo Comersia
Impresión

Memoria de la Novena Conferencia Internacional sobre Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia en la Educación Básica. Educación en Ciencias para el siglo XXI. Evento realizado los días 4 y 5 de diciembre de 2017 en El Colegio Nacional.

D.R. 2018. Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A.C.
San Francisco 1626 int. 203
Col. Del Valle. Del. Benito Juárez.
C.P. 03100. Ciudad de México.

Hecho e impreso en México.

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra, a menos que se cuente con la autorización por escrito del titular de los derechos de la misma.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	10
CEREMONIA INAUGURAL	12
Pablo Rudomín Zevnovaty. Miembro de El Colegio Nacional y miembro del Consejo Directivo de Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A.C. (INNOVEC). México.	
Jaime Lomelín Guillén. Presidente del Consejo Directivo de Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A.C. (INNOVEC). México.	
Mario Molina. Presidente del Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente. México.	
Javier Treviño Cantú. Subsecretario de Educación Básica. Secretaría de Educación Pública. México.	
CONFERENCIA MAGISTRAL. EL NUEVO MODELO EDUCATIVO Y LOS RETOS DEL SIGLO XXI PARA MÉXICO	22
Javier Treviño Cantú. Subsecretario de Educación Básica. Secretaría de Educación Pública. México.	
PANEL DE DISCUSIÓN I. ¿DE QUÉ MANERA UNA EDUCACIÓN DE CALIDAD PRIVILEGIA EL DESARROLLO DE LAS PERSONAS?	36
Panelistas	
Miguel Limón Rojas. Valora Consultoría, S.C. México.	
Jorge Iván Ríos Rivera. Secretaría de Educación. Alcaldía de Medellín. Colombia.	
Conferencista Magistral	
Angela Fitzgerald. Monash University. Australia.	
Moderador	
Leonardo Kourchenko. Periodista y escritor. México.	
PANEL DE DISCUSIÓN II. UNA EDUCACIÓN CIENTÍFICA PARA EL DESARROLLO Y EL COMPROMISO DE LOS INDIVIDUOS CON SU SOCIEDAD	62
Panelistas	
Héctor Escobar Salazar. Secretario de Educación del Estado de Tamaulipas. México.	
Salvador Jara Guerrero. Subsecretario de Educación Superior. Secretaría de Educación Pública. México.	
Miguel Rubio Godoy. Instituto de Ecología A.C. México.	

CONTENIDO

Conferencista Magistral

Roberto Martínez Yllescas. Oficina de la OCDE para México y América Latina.

Moderador

José Luis Fernández Zayas. Instituto de Ingeniería. UNAM. México.

PANEL DE DISCUSIÓN III. ¿CÓMO LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS CONTRIBUYE A UNA EDUCACIÓN INTEGRAL QUE PROMUEVE LA INNOVACIÓN, EL RESPETO POR LA NATURALEZA, Y LA CONVIVENCIA ARMÓNICA EN UNA SOCIEDAD GLOBAL?

..... 90

Panelistas

Nuria Sanz. Directora y Representante de la Oficina de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). México.

Irene Pisanty Baruch. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Leah Pollak Lee. Fundación Chile. Chile.

Conferencistas Magistrales

José Sarukhán Kérmez. Coordinador Nacional de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y miembro de El Colegio Nacional. México.

Carlos Galindo Leal. Director General de Comunicación de la Ciencia de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

Moderadora

Sissi Cancino. Periodista y especialista en innovación educativa. México.

PANEL DE DISCUSIÓN IV. ¿CÓMO EVALUAR EL PROGRESO EN EL DESARROLLO DE HABILIDADES Y COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES?

..... 126

Panelistas

Kristina Reiss. Universidad Tecnológica de Múnich. Alemania.

Felipe Martínez Rizo. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.

Carol O'Donnell. Centro Smithsonian para la Educación en Ciencias. Estados Unidos.

Conferencista Magistral

Eduardo Backhoff Escudero. Presidente del Consejo Directivo de Métrica Educativa, A.C. México.

Moderadora

Cimenna Chao Rebolledo. Universidad Iberoamericana. México.

PANEL DE DISCUSIÓN V. EL PAPEL DE LAS EMPRESAS Y FUNDACIONES EN LA PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES

..... 160

Panelistas

Jana Nieto Karam. Responsable de Asuntos de Gobierno y Responsabilidad Social. 3M México. México.

Leopoldo Rodríguez Sánchez. Miembro del Consejo Directivo de Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A.C. (INNOVEC). México.

Cecilia Bilesio. Vicepresidenta de TAMSA, A.C. México.

Conferencista Magistral

Nathalie von Siemens. Directora Ejecutiva y Portavoz de la Fundación Siemens. Alemania.

Moderador

Carlos Mancera Corcuera. Presidente del Consejo Nacional de Participación Social (CONAPASE). México.

PRESENTACIÓN

Durante 15 años de trayectoria, Innovación en la Enseñanza de la Ciencia A.C. (INNOVEC) en colaboración con la Secretaría de Educación Pública, con autoridades federales y estatales, con instituciones académicas, así como con organizaciones y empresas de la iniciativa privada, ha centrado sus esfuerzos en un objetivo: **lograr que los estudiantes de Educación Básica en México reciban una educación científica de calidad.**

Cada año alrededor de 10 mil docentes y 350 mil estudiantes de educación regular, indígena, multigrado y educación especial se han beneficiado con el Programa **Sistemas de Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia (SEVIC)** que promueve INNOVEC. Mediante una serie de actividades científicas organizadas en forma progresiva y sustentadas en un enfoque pedagógico vivencial e indagatorio que se llevan a cabo al implementar el Programa SEVIC, los estudiantes desarrollan habilidades y conocimientos que les permiten comprender fenómenos del mundo que los rodea y aplicar sus aprendizajes en situaciones

de la vida cotidiana que son críticas para el cuidado de la salud, el medioambiente y para propiciar una convivencia armónica.

Con el propósito de analizar y discutir las tendencias globales de la enseñanza vivencial e indagatoria de la ciencia y a través del análisis de las mejores prácticas contribuir al desarrollo y óptima operación del Programa SEVIC que se aplica en nuestro país, desde 2001 INNOVEC ha organizado un total de nueve Conferencias Internacionales sobre Enseñanza Indagatoria de la Ciencia, una cada dos años.

En el marco del décimo quinto aniversario de INNOVEC, en diciembre de 2017, se realizó la **Novena Conferencia Internacional "Educación en Ciencias para el Siglo XXI"**, cuyo objetivo fue analizar las contribuciones de la educación en ciencias para la formación de una ciudadanía global, el desarrollo de competencias científicas en los individuos, la convivencia armónica, el desarrollo económico y la sustentabilidad ambiental en el siglo XXI.

Las conferencias son espacios de reflexión y análisis en los que se abordan temas de avanzada y actualidad educativa con expertos nacionales e internacionales que intercambian estas ideas con docentes, autoridades educativas y público interesado en la educación en ciencias. Las mejores prácticas en los salones de clase que han mostrado ser efectivas en la enseñanza de la ciencia con enfoque indagatorio y vivencial contemplan una propuesta curricular sólida, el desarrollo profesional de los docentes, materiales de trabajo, procesos de evaluación y apoyo de la comunidad. Estos son elementos que nutren la discusión que se genera en estos foros.

En particular la Novena Conferencia abordó temas y preguntas como: ¿De qué manera una educación de calidad privilegia el desarrollo de las personas?; Una educación científica para el desarrollo y el compromiso de los individuos con su sociedad; ¿Cómo la educación en ciencias contribuye a una educación integral que promueve la innovación, el respeto por la naturaleza, y la convivencia armónica en una

sociedad global?; ¿Cómo evaluar el progreso en el desarrollo de habilidades y competencias científicas en los estudiantes?; y El papel de las Empresas y Fundaciones en la promoción y desarrollo de competencias científicas en los estudiantes.

La presente memoria da cuenta de las presentaciones, reflexiones y conclusiones realizadas durante el evento. Esperamos que esta publicación resulte de interés para todos los actores interesados en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia en México y sirva como parte de la bibliografía especializada en la metodología indagatoria que nuestra institución ha puesto a disposición del público en general. ♦

CEREMONIA INAUGURAL



CEREMONIA INAUGURAL

Dr. Pablo Rudomín Zevnovaty

Miembro de El Colegio Nacional y Consejero de INNOVEC

Buenos días a todos, es un honor para El Colegio Nacional recibirlos a todos ustedes aquí en su casa, y tener en su sede esta serie de conferencias que son fundamentales para el desarrollo del país.

Siempre he insistido que hay una diferencia fundamental entre información y conocimiento, y precisamente la idea alrededor de las presentaciones de hoy será en torno a cómo transformar la información en conocimiento, y cómo hacer que el conocimiento pueda llevarnos a la toma de decisiones en la vida cotidiana, y en tener una aproximación más racional a todos los problemas que tenemos que encarar.

Quiero dar la bienvenida a mis colegas que están aquí en el presidium, empezando desde luego con el Mtro. Javier Treviño Cantú, Subsecretario de Educación Básica y que viene en representación del Mtro. Aurelio Nuño, Secretario de Educación Pública. Como le mencionaba, y creo que lo hará evidente en su presentación, la educación de los niños en primaria es fundamental; es donde reciben precisamente la visión del mundo con la que van a estar desarrollándose después de adultos. Quiero presentarles también al Ing. Jaime Lomelín, Presidente del Consejo Directivo de INNOVEC, quien ha sido el motor con su entusiasmo a través de los años y es algo

meritorio que a mí me conmueve; al Dr. Mario Molina, Miembro de El Colegio Nacional, no necesita presentación, ustedes saben es una persona que está absolutamente involucrada con el desarrollo y la cuestión ambiental, aspecto fundamental para nuestra vida; a la Dra. Nuria Sanz, Directora y representante de la UNESCO; a la Lic. Ulrike Wahl, Consultora de Siemens Stiftung para Latinoamérica; y al Ing. Guillermo Fernández de la Garza, Miembro del Consejo Directivo de INNOVEC y también Director Ejecutivo de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia, que es una institución fundamental que promueve precisamente la enseñanza y las relaciones entre México y los Estados Unidos, y que en estos momentos puede jugar un papel fundamental para tener una relación más equilibrada con nuestros vecinos del norte.

Quisiera darles la bienvenida y cederle la palabra al Ing. Jaime Lomelín, Presidente del Consejo de INNOVEC.*

* Transcripción del discurso inaugural

Ing. Jaime Lomelín Guillén

Presidente del Consejo Directivo, INNOVEC

Muy buenos días, Mtro. Javier Treviño Cantú, Subsecretario de Educación Básica del Gobierno de la República; Dr. Ruy Pérez Tamayo, Presidente de El Colegio Nacional; Dr. Mario Molina, Premio Nobel de Química, Miembro de El Colegio Nacional y gran aliado de INNOVEC; Pablo Rudomín, Premio Príncipe de Asturias, Miembro de El Colegio Nacional y Miembro del Consejo de INNOVEC y que gracias a él estamos ahora en este precioso recinto y nos ayudó en obtenerlo; Dra. Nuria Sanz, Directora y Representante de la Oficina de UNESCO en México; Guillermo Fernández de la Garza, Director Ejecutivo de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia y Consejero de INNOVEC; Ulrike Wahl, Representante de Siemens Stiftung para Latinoamérica. Saludo con afecto al Dr. Eduardo Backhoff Escudero, Consejero presidente del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación¹; autoridades educativas, maestros, asesores técnicos pedagógicos y representantes de la sociedad civil que esta mañana nos acompañan.

Señoras y señores, en nombre del Consejo Directivo de Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, me es grato dirigirme a ustedes en

esta ocasión tan memorable; primeramente por la trascendencia de los temas que se tratarán en estos dos días de trabajo y que serán en un momento, de gran relevancia para la educación de nuestro país; y en segundo término, porque esta Novena Conferencia Internacional se realiza en el décimo quinto aniversario de nuestra institución.

Quince años de trabajo permanente con los Sistemas de Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia (SEVIC), nos han permitido acompañar al sistema educativo nacional en la búsqueda de estrategias innovadoras para la enseñanza de las ciencias naturales en la Educación Básica, donde la suma de esfuerzos ha sido central para hacer una propuesta pedagógica eficaz para trabajar en la importante labor de desarrollar en los niños y niñas, las habilidades y competencias científicas que resultan cruciales para desempeñarse con éxito en la llamada sociedad del conocimiento. Dicha tarea ha sido muy grata porque nos ha permitido constatar que la curiosidad de los niños es el insumo central para hacer ciencia en el aula; las preguntas genuinas; las dudas y cuestionamientos acerca de cómo funciona la naturaleza; y su espíritu de colaboración,

¹ En el momento que se realizó la Conferencia (diciembre, 2017) era presidente de la Junta de Gobierno del INEE. Actualmente, es presidente del Consejo Directivo de Métrica Educativa, A.C.



De izq. a der.: Pablo Rudomín Zevnovaty, Jaime Lomelín y Ulrike Wahl.

hace fértil la labor de acercar una pedagogía indagatoria para una formación integral que les permite a los niños descubrir por ellos mismos, las respuestas a sus inquietudes y seguir aprendiendo a lo largo de su vida. Sus caras de asombro, de gusto y satisfacción por descubrir y comprender, son la mejor motivación para seguir adelante, desde luego, todo ello es posible porque hay maestros motivados, comprometidos con su misión, que acuden de muy buena voluntad a capacitarse y participar de manera activa implementando lo que se les propone, probando y validando los resultados que estos procesos tienen en el aprendizaje, sin esta labor tan comprometida por parte de los docentes, no hubiéramos podido llegar lejos. Desde INNOVEC, aplaudimos este compromiso y liderazgo de los maestros y maestras de México.

En este contexto es muy grato constatar, con la presencia en esta mañana del Sr. Subsecretario de Educación Básica, Mtro. Javier Treviño Cantú, quien al lado del Secretario de Educación Pública, el Mtro. Aurelio Nuño Mayer, han consolidado una reforma educativa que será de enorme trascendencia para nuestro país, desde INNOVEC les refrendamos nuestro reconocimiento por impulsar una transformación de fondo a la educación en México que debe unirnos en el único propósito de formar una generación de mexicanos exitosos, educados, competentes y sensibles a las nuevas realidades del mundo.

Por ello, esta Novena Conferencia tiene como tema central "Educación en Ciencias para el Siglo XXI", porque pensamos que el reto de brindar una educación en ciencias de calidad para los niños y niñas, requiere de un liderazgo

compartido, no es tarea de uno solo, sino de la suma de esfuerzos y voluntades de la academia, del sector empresarial, de la sociedad civil, del gobierno y de los padres de familia. Vivimos en una sociedad cada vez más influenciada por la ciencia y la tecnología, las redes de comunicación han puesto al alcance de la mano mucha información, datos y cifras antes inimaginables. Las redes sociales han convertido nuestro mundo en una comunidad real que comparte sucesos en forma instantánea y reacciona de manera inmediata ante situaciones catastróficas o de esparcimiento.

Nuestra labor es entonces, como bien lo ha referido en sus textos el Dr. Pablo Rudomín, miembro de nuestro Consejo, convertir esta información en conocimiento, en una plataforma que nos permita comprender a cabalidad cómo funcionan los sistemas naturales y sociales. Ello tiene profundas implicaciones para nuestro sistema educativo, porque nosotros fuimos formados con un paradigma distinto del que hoy se requiere. Las nuevas realidades sociales, económicas y ambientales, globalización vs. aislamiento, apertura o cierre de nuestras fronteras comerciales, distribución equitativa de la riqueza, y retos como el desarrollo sustentable y el cambio climático global, nos demandan una sociedad que comprenda con profundidad los problemas, que los analice, que colabore y que esté abierta a otras formas de sentir y pensar.

En esa labor, mucho tiene que aportar la educación en ciencias, una educación para cuestionar y repensar el futuro que queremos y cómo podemos construirlo. Hago una pausa para reconocer la incansable labor de los miembros distinguidos de El Colegio Nacional y a quienes debemos el que la conferencia se haya albergado en este maravilloso recinto. Me referiré primeramente al Dr. Ruy Pérez Tamayo, cuya labor de vida ha estado dedicada a comprender cómo funciona la ciencia y por qué es relevante para nuestra sociedad; sus

trabajos y textos son motivo de gran orgullo y un insumo central en nuestros procesos de formación. Permítanme también, distinguir la labor comprometida del Dr. Mario Molina, igualmente miembro de El Colegio Nacional, y amigo de nuestro Consejo, cuyo liderazgo y compromiso social han hecho posible consolidar muchos de nuestros anhelos institucionales, para el Dr. Molina, nuestra estima y agradecimiento de siempre. De igual manera para los doctores Pablo Rudomín y José Sarukhán, quienes gustosos se han sumado siempre a nuestras iniciativas y cuya presencia en estos eventos nos enriquece.

Nos complace también saludar a las autoridades educativas de los estados y a nuestros amigos de la comunidad internacional que nos acompañan en esta ocasión y que provienen de lugares lejanos con el único propósito de compartir, de edificar, de colaborar y convivir en esta red global de educadores en ciencias de la que forma parte INNOVEC.

Señoras y señores, muchas gracias por acompañarnos esta mañana, sólo me resta desearles una feliz y productiva jornada de trabajo en beneficio de la educación en ciencias para los niños y jóvenes de nuestros países.

Muchas gracias.*

* Transcripción del discurso inaugural

Dr. Mario Molina

Presidente del Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente

Buenos días a todos ustedes, distinguidos miembros del presidium, señoras y señores, bienvenidos al Colegio Nacional. Me da mucho gusto poder compartir como miembro de El Colegio Nacional, el hecho de que esta conferencia internacional, la Novena Conferencia Internacional en Educación en Ciencias para el Siglo XXI se lleve a cabo en estas instalaciones. Lo que quiero mencionar brevemente y que es evidente, es la enorme importancia que ha tenido la ciencia, sobre todo desde el siglo XX pero empezando ya desde el siglo XIX, en el progreso de la civilización y en cambiar nuestra calidad de vida de una manera extraordinaria, uno de los ejemplos que me gusta usar siempre para empezar, es cómo gracias a la ciencia en los últimos 50 años se ha duplicado prácticamente la expectativa media de vida y es por eso que muchos de nosotros todavía estamos aquí presentes.

Los cambios son realmente enormes para la sociedad y es la única manera como podemos tener una población como la que tiene actualmente el planeta, de más de mil millones de habitantes, y por otro lado, eso también causa problemas muy serios con el medio ambiente, con el desarrollo sustentable y es por eso que necesitamos más ciencia todavía, necesitamos innovación, hacer descubrimientos que nos permitan mantener ese enorme progreso que ha tenido la civilización.

Pero es particularmente importante la educación en ciencias y es el objetivo que tiene INNOVEC; y esta revolución en la enseñanza ha tenido un impacto enorme en la educación, en realidad en todo el mundo pero por fortuna también aquí en México. Como saben ustedes la manera tradicional de enseñar, desde escuelas primarias hasta universidades, estaba basada simplemente en escuchar al maestro y en memorizar, eso ha requerido

un cambio fundamental que ha provenido de las Academias de Ciencia, empezando por la Academia de Ciencia de Estados Unidos, para entender cómo aprenden los niños, cuál es la ciencia detrás de la enseñanza, de la educación, y gracias a esos adelantos se ha visto con mucha claridad que es mucho más efectivo, empezando por los niños, que hagan ciencia, que hagan experimentos y que participen de manera activa, en lugar simplemente de estar sentados escuchando y después memorizando; es un cambio realmente profundo en la educación, pero la cultura de la enseñanza estaba ya también establecida y no ha sido fácil el cambio, todavía estamos apenas empezando a tratar de ponerlo ya en escala



De izq. a der.: Guillermo Fernández de la Garza, Nuria Sanz, Mario Molina, Javier Treviño Cantú, Pablo Rudomín Zevnovaty, Jaime Lomelín y Ulrike Wahl.

general, tenemos ya casi medio millón de niños aquí en México usando estos nuevos métodos de enseñanza, pero la idea es que en un futuro próximo ya, gracias a la Reforma Educativa, entre otras cosas, sea posible establecer estos nuevos métodos de enseñanza y que también se propaguen a escuelas secundarias, preparatorias e inclusive en las universidades. En las mismas universidades, los estudiantes pueden leer u oír las presentaciones de profesores famosos pero en las clases participar activamente en grupos haciendo preguntas y colaborando entre ellos mismos.

Quiero mencionar brevemente un factor muy importante que es el siguiente: como saben ustedes en estos años estamos teniendo problemas a nivel global muy serios de cómo está funcionando la sociedad, problemas de

populismo, demagogia, etcétera, entonces resulta aun más importante hoy en día el preparar ciudadanos para que realmente funcionen las democracias, y en México por supuesto también, esa cultura que le tenemos que comunicar a los niños es indispensable para que realmente funcionen bien como ciudadanos. Esto no es la ciencia misma, eso es parte de los valores que enseñamos y de la cultura; valores, cuestiones de economía, de sociología, de política, etcétera, pero lo que es muy interesante y muy importante de estos nuevos métodos de enseñanza de la ciencia, curiosamente, es que son mucho más eficientes para enseñar estos valores que los sistemas tradicionales, a diferencia de poner en el currículo clases de ética, de nuevo para memorizarlas, eso no funciona muy bien. Si los niños en cambio aprenden a trabajar en equipo, a discutir entre ellos, a trabajar con el maestro y ellos mismos haciendo experimentos, por ejemplo, recogiendo basura o viendo cómo funciona la naturaleza ya en la práctica, cómo crecen las plantas y los animales, resulta ser una manera muy eficiente de comunicarles esos valores que son indispensables para el buen funcionamiento de nuestra ciudad. Sabemos que una de las características de la comunidad científica internacional, que insisto no es parte intrínseca de la ciencia pero sí de la sociedad, es la honestidad y además el querer que toda la sociedad funcione mejor, que todos los trabajos que hagamos de innovación, invenciones, etcétera, eventualmente se puedan usar para mejorar el nivel de vida de todos los habitantes del planeta. Así pues, para mí es particularmente importante que tengamos reuniones como ésta, "Educación en Ciencias para el Siglo XXI", insisto, la trascendencia que tienen es monumental para el progreso de nuestra sociedad, así es que les deseo que tengan una conferencia muy productiva.

Muchas gracias por su atención.*

* Transcripción del discurso inaugural

Mtro. Javier Treviño Cantú
Subsecretario de Educación Básica

Muy buenos días, quiero en primer lugar, a nombre del Secretario de Educación Pública, del Mtro. Aurelio Nuño Mayer, extender un saludo muy afectuoso, muy cordial y el agradecimiento por parte de la Secretaría de Educación Pública, al Dr. Mario Molina, al Dr. Pablo Rudomín, quienes son miembros de El Colegio Nacional y del Consejo Directivo de INNOVEC, agradecer la invitación que nos han hecho, el Ing. Jaime Lomelín, muchas gracias, y Guillermo Fernández de la Garza, gracias, y saludar a Nuria Sanz y Ulrike Wahl.

En realidad, hemos estado trabajando en los últimos meses y en los últimos años con INNOVEC (Innovación en la Enseñanza de la Ciencia), de una manera realmente muy eficaz y cuando el Secretario de Educación Pública,

Aurelio Nuño presentó el nuevo Modelo Educativo y uno de los ejes que hablaba de la nueva gobernanza del sistema educativo, se estaba refiriendo a esto, a esta colaboración que existe en la tarea educativa entre la autoridad federal, las autoridades estatales y las organizaciones de la sociedad civil junto con los maestros, en donde podamos ir avanzando en el fortalecimiento de los demás ejes del Modelo Educativo: fortalecer a la escuela, fortalecer la formación continua, la formación inicial de los maestros, fortalecer el currículum, y en unos momentos más hablaré un poquito más sobre el tema del currículum; y fortalecer todas las tareas de equidad e inclusión en el nuevo modelo educativo.

Sin duda es muy importante, yo quiero hacer



un reconocimiento a INNOVEC, por este gran esfuerzo, por esta Novena Conferencia Internacional sobre Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia en la Educación Básica, para nosotros es fundamental, quienes trabajamos en la Educación Básica, en el país es muy importante este tema de educación en ciencias para el siglo XXI, y estoy seguro que esta serie de conferencias va a ser realmente muy provechosa, va a ser muy útil para todos los maestros, las maestras que se encuentran aquí con nosotros, directores, supervisores, asesores técnico pedagógicos, qué bueno que están aquí con nosotros porque vamos a ir avanzando justamente en el fortalecimiento del nuevo currículum en la educación en ciencias en el siglo XXI. Una vez más quiero agradecer al Dr. Pablo Rudomín y al Dr. Mario Molina, la

hospitalidad del Colegio Nacional para esta Novena Conferencia Internacional y bueno pues, a nombre del Secretario de Educación Pública, Aurelio Nuño Mayer, declarar formalmente inaugurados los trabajos de esta extraordinaria Novena Conferencia Internacional. Muchas felicidades y que sea en beneficio de la educación y de los niños de México.*

** Transcripción del discurso inaugural*

CONFERENCIA MAGISTRAL

El nuevo modelo educativo
y los retos del siglo XXI

Conferencista Magistral. Javier Treviño Cantú
Moderador. Guillermo Fernández de la Garza



Javier Treviño Cantú

Subsecretario de Educación Básica
Secretaría de Educación Pública

En esta ocasión quisiera hablar de cinco temas fundamentales:

- 1) Cuáles son los alcances de la Reforma Educativa;
- 2) Las tres etapas de la Reforma Educativa;
- 3) Los cinco ejes del Modelo Educativo;
- 4) *Los aprendizajes clave* para la educación integral; y
- 5) Un poco de la *Escuela al centro* y la ruta de implementación.

Esos serán los cinco temas que muy rápidamente quisiera abordar durante mi presentación.

Sin duda, cuando hablamos de los alcances de la Reforma, lo que vemos realmente es una transformación en la organización escolar, en la infraestructura de las escuelas, en el Sistema Nacional de Evaluación, en el nuevo modelo de operación de las escuelas, en la idoneidad de los docentes y directivos, en los nuevos materiales y Planes y Programas educativos. Es muy importante esta amplitud en cuanto al tema del alcance de la Reforma Educativa y cuando hablamos de las etapas de la Reforma, hay que fijarnos en tres aspectos fundamentales:

- 1) la primera etapa del diseño, del andamiaje jurídico de la Reforma Educativa, del marco institucional;
- 2) la gran consulta nacional en diferentes formas; y
- 3) el planteamiento del Nuevo Modelo Educativo.

En la primera etapa es cuando se establece con la reforma constitucional en diciembre de 2012 y con la reforma al marco jurídico en 2013, el derecho constitucional de las niñas, los niños y los adolescentes a la educación de calidad. La creación del Sistema Nacional para la Evaluación de la Educación, coordinado por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación; el Servicio Profesional Docente basado en el mérito, en el caso de la Educación Básica y la Educación Media Superior; un Sistema de Información y Gestión Educativa para poder tomar decisiones con mayor información; la reorganización en el manejo de los recursos cuando se reorganiza la nómina educativa y el gasto operativo; el fortalecimiento de los consejos escolares de participación social; y una mayor coordinación

entre la autoridad educativa federal y las autoridades educativas estatales en esta corresponsabilidad. Es importante señalar que, en esta primera etapa, cuando se lleva a cabo la reforma a la constitución, la creación o la aprobación de la ley del Servicio Profesional Docente, las reformas a la ley general de educación, las reformas a la ley del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, es cuando se crean las instituciones que nos permitieron estar listos para la segunda etapa que se refiere a la consulta y la construcción del Nuevo Modelo Educativo.

Es en 2014 cuando se llevan a cabo 21 foros regionales y nacionales que nos permitieron ir elaborando la propuesta del Nuevo Modelo Educativo con académicos, con especialistas, con profesores de las instituciones de Educación Superior, de las organizaciones de la sociedad civil y con ello logramos ir sistematizando esa información, de tal manera que llegáramos al año 2016 con una consulta muy amplia en todo el país. A través de los más de 200 foros realizados en todo el país se contó con la participación de todos los actores del sistema educativo nacional.

Después de esta segunda etapa logramos pasar a la tercera, que fue la presentación del Modelo Educativo y de la ruta de implementación del mismo. La presentación de este Modelo Educativo se realizó con cinco ejes fundamentales: 1) *El planteamiento curricular*, de lo que voy a hablar un poco en esta presentación; 2) La estrategia de la *Escuela al centro*, que tiene más de un año en implementación en el Sistema Educativo Nacional; 3) La *Formación y el desarrollo profesional docente*, tanto en la vertiente de la formación inicial como de la formación continua; 4) Una estrategia importante de intervenciones en materia de *inclusión y equidad*; y 5) El eje de la *Gobernanza del Sistema Educativo*.

Como pueden apreciar, se trata de una Reforma Educativa integral que articula de manera coherente los aprendizajes esperados de los niños, de las niñas y de los adolescentes en cada nivel educativo con una visión a largo plazo. Si quisiéramos ser muy simplistas diríamos que entre 2012 y 2016 se logró el andamiaje jurídico, la gran consulta nacional, y el planteamiento del Nuevo Modelo Educativo. Sin embargo, esto no expresa el sentido de lo que buscamos con

todo este proceso institucional y legislativo, que es tener mejores contenidos, mejores escuelas, mejores maestros para que las niñas y los niños aprendan a aprender y aprendan a convivir. Y en ese sentido, el día de hoy quiero abordar principalmente el eje uno, el del planteamiento curricular que se vincula con el tema central de esta conferencia, que es el eje de los *Aprendizajes clave para la educación integral*.

Sin duda hay un pleno apego a los principios y al mandato del artículo 3° constitucional, en cuanto a la Educación Básica de calidad, laica, gratuita, obligatoria, nacional, democrática, basada en el progreso científico y además es congruente con la visión compartida de los fines de la educación en el siglo XXI.

Cuando el Secretario Aurelio Nuño presentó el Nuevo Modelo Educativo, lo presentó acompañado de dos documentos adicionales; uno era la carta de los *Fines de la educación en el siglo XXI* en donde después de un ejercicio muy importante de trabajo con docentes, con académicos, con pedagogos, con prestigiados expertos en los temas educativos, se define quién es la mexicana y el mexicano que queremos formar en la educación obligatoria y cuáles son los aprendizajes esperados en cada uno de estos niveles. Yo los invito a que consulten en la página de la Secretaría esta carta de los *Fines de la educación en el siglo XXI*, porque de ahí justamente, como lo mencionaba el Dr. Mario Molina, la importancia de formar mexicanos en valores, con una gran tradición en materia de libertad y de creatividad, y que podamos ir transformando la pedagogía para que podamos avanzar en la educación obligatoria; los *Fines* definen el perfil de egreso en Educación Básica que orientan el nuevo currículum para las niñas, los niños y los adolescentes.

Quisiera mencionar muy rápidamente, cual es el perfil de egreso de la Educación Básica en el Nuevo Modelo Educativo, porque lo que

buscamos es que al término de la Educación Básica los niños, las niñas y los adolescentes: se comuniquen con confianza y eficacia; tengan iniciativa y se favorezca la colaboración, el trabajo en equipo es fundamental, y lo mencionaba el Dr. Mario Molina; que posean autoconocimiento y regulen sus emociones; que aprecien la belleza, el arte y las culturas; que asuman su identidad y la interculturalidad; que tengan un pensamiento crítico y resuelvan problemas con creatividad, que pasemos de la pedagogía de la memorización a una pedagogía que realmente estimule la creatividad y el trabajo en la resolución de problemas con un ingenio diferente; que muestren responsabilidad por su cuerpo y por el medioambiente; que sepan acerca de los fenómenos del mundo natural y social, y aquí la enseñanza de la ciencia es fundamental; que cultiven su formación ética y respeten la legalidad, la formación en valores es esencial, los valores de la legalidad, el respeto al estado de derecho, a la democracia; y que empleen habilidades digitales de manera permanente y pertinente.

Sin duda esto es parte del perfil de egreso. Los invito a ver y analizar toda la presentación y la propuesta que hicimos de los *Aprendizajes clave*, porque no sólo fue una presentación extensa sino ambiciosa en cuanto a la presentación del nuevo currículum para este primer eje del Modelo Educativo, y aquí analizaremos cada una de estas partes del nuevo currículum, el cual busca contribuir a formar ciudadanos libres, responsables e informados para vivir en plenitud en el siglo XXI.

La propuesta curricular en la Educación Básica tiene tres componentes fundamentales. En primer lugar, los *Campos de formación académica*, en segundo lugar, el *Desarrollo personal y social* de las niñas, de los niños y de los adolescentes, y en tercer lugar, la *Autonomía Curricular* que es una de las novedades que quisiera mencionar con ustedes.

Si vamos al primer componente curricular que es el de los *Aprendizajes clave* de los *Campos de formación académica*, es muy importante que este componente de observancia nacional incluya los contenidos fundamentales para el desarrollo del perfil de egreso en la Educación Básica. Aquí hablamos de *Lenguaje y comunicación*, que se trata de las lenguas originarias del español y del inglés y de la manera en que los niños, las niñas y los jóvenes puedan utilizar mejor el lenguaje y comunicarse mejor. En segundo lugar, el *Pensamiento matemático* y cómo acercarlo en conjunto con la solución de problemas con una nueva pedagogía a los niños y a las niñas. En tercer lugar, la *Exploración y comprensión del mundo natural y social*, incluyendo la formación cívica y ética. Estos son los campos de formación académica que son la referencia para las evaluaciones que están organizadas en estas asignaturas y ustedes lo podrían ver en nuestra presentación del Plan y Programas de estudio, cada uno desarrollado para cada uno de los niveles y grados escolares.

El primer componente curricular es importante pero no era suficiente, por eso era importante añadir en esta integración del nuevo currículum un segundo componente curricular que es el *Desarrollo personal y social* de las niñas y niños.

Los *Aprendizajes clave* se complementan con el desarrollo de otras capacidades. La escuela debe brindar oportunidades para desarrollar la creatividad, la apreciación y la expresión artísticas, ejercitar el cuerpo y mantenerlo saludable, aprender a controlar las emociones, a desarrollar valores para la convivencia que es parte integral del currículum, la educación socioemocional, programas como el que estamos desarrollando con la Secretaría de Salud que se llama *“Salud en tu escuela”* donde es muy importante la participación de profesionales de la salud en las diferentes escuelas y estamos en el programa piloto, para iniciar en 2018 con el programa de manera

permanente y en todo el país, y con programas como el de *“Arte y cultura en la escuela”*.

Algunos de ustedes recordarán hace algunas semanas se presentó en el Palacio de Bellas Artes la nueva orquesta y coro de música tradicional mexicana, a la cual vinieron niños y niñas de 11 estados de la República. Eso es parte del programa de *Arte y cultura en la escuela* en donde juntas, la Secretaría de Educación y la Secretaría de Cultura, estamos llevando a cabo nuevas actividades para que los niños y las niñas desarrollen este tipo de formación artística tanto en temas de artes visuales como en danza y música. También hay un programa importante que se llama *“Exploradores de las Artes”*, para llevar de nuevo a los niños y a las niñas a los museos, a los sitios arqueológicos o llevar el teatro a la escuela, ya que esto es fundamental. También se busca acercar a los niños, las niñas y los jóvenes a la lectura con un programa llamado *“El Fondo visita tu escuela”*, en colaboración con el Fondo de Cultura Económica, en la que autores, narradores de cuentos e ilustradores visitan las escuelas y están entusiasmados a los niños para despertar su interés por la lectura. Así mismo, se está promoviendo la capacitación de los maestros en materia de arte y cultura; y la formación en todo el país de estas orquestas y coros de música tradicional mexicana. Presentamos la primera (orquesta) con 11 estados de la República, pero estamos trabajando en todo el país.

Entonces, *“Salud en tu escuela”*, *“Arte y cultura en tu escuela”* y *“Educación socioemocional”* son parte integral del currículum. Es fundamental este segundo componente de *Desarrollo personal y social*, en donde también la educación para la ciencia juega un papel muy importante.

Hay una novedad en el currículum porque sabíamos, a partir de la consulta nacional que llevamos a cabo, que no bastaba con trabajar

en los campos de desarrollo académico, como *Lenguaje y comunicación*, *Pensamiento matemático*, *Exploración de las ciencias naturales y sociales* incluyendo la formación cívica y ética. No bastaba integrarlos con la educación socioemocional, la salud, la cultura y el arte en la escuela. Hacía falta un elemento adicional que resulta novedoso y que forma parte del currículum.

Estamos en la Fase cero de implementación de un programa piloto que es el componente curricular de la autonomía. La *Autonomía Curricular* se rige por los principios de la educación inclusiva y estamos en el proceso de desarrollar lineamientos para este componente. ¿Qué significa la *Autonomía Curricular*? que cada escuela en el país va a poder decidir una parte de su currículum, un porcentaje de su currículum. Esto es muy importante porque, por un lado, estamos fortaleciendo la autonomía de gestión de las escuelas con un principio de confianza muy importante, y por el otro lado estamos fortaleciendo la toma de decisiones en materia de autonomía curricular.

La *Autonomía Curricular* se enmarca, al menos, en cinco vertientes en las que las escuelas pueden trabajar, y por eso daremos a conocer en el primer trimestre del próximo año los lineamientos para este componente. Una escuela puede decidir profundizar en los *Aprendizajes Clave*, en *Lenguaje y comunicación*, en *Pensamiento matemático* o en *Exploración de las ciencias naturales*, y esto resulta muy importante.

La *Autonomía Curricular* es muy importante en las escuelas de tiempo completo que son las que tienen una jornada de 8 horas a diferencia de las escuelas de tiempo regular que son de 4 horas y media. Durante el gobierno del Presidente Enrique Peña Nieto pasamos de 6 mil escuelas de tiempo completo que se tenían al inicio a tener al día de hoy más de 25 mil escuelas de tiempo completo en todo el país.



Estas escuelas podrán decidir hasta el 20% del tiempo de su currículum en la semana, podrán decidir si profundizar en los *Aprendizajes Clave*, en ampliar las oportunidades para el *Desarrollo personal y social*, o podrán decidir ir por más trabajo en materia de *Educación socioemocional*, de *Salud* o de *Arte y cultura en la escuela*. Pero también podrán decidir, y muchas ya lo están haciendo, en los cursos de verano que tuvimos entorno a los *Nuevos contenidos relevantes* como la robótica, la programación, la educación en la ciencia, la educación financiera y la educación para la salud. Todos estos son temas que las escuelas ya están definiendo como parte de la *Autonomía Curricular*, y qué bueno que lo hagan porque esto complementará al *Desarrollo personal y*

social y a los *Campos de formación académica*. También las escuelas pueden decidir ampliar los contenidos de *Conocimientos regionales y locales*. Es fundamental para el conocimiento de la localidad, del municipio y del estado que las escuelas puedan dedicar un tiempo a esta formación y también, como una quinta área para el desarrollo de la *Autonomía Curricular*. Ustedes saben que en muchos de los rincones del país las escuelas son los centros de la organización comunitaria y sin duda con ello se está dando impulso a proyectos de impacto social que pueden tener como sede la escuela y que pueden ser parte de la *Autonomía Curricular*. Ustedes pueden ver la riqueza de la *Autonomía Curricular* para cada una de las escuelas, lo cual va a contextualizar

en muchos sentidos la formación de los niños. Cada escuela decide esta parte de su currículum de acuerdo con los lineamientos en estos ámbitos y esto fortalece la integración de los tres componentes del currículum para la Educación Básica.

En la Figura 1, solamente para ilustrar, pueden ver que en nuestra presentación de los *Aprendizajes Clave*, del *Plan y Programas de estudio*, articulamos los tres campos formativos a lo largo del trayecto de la educación obligatoria, desde Preescolar hasta el Nivel Superior y si los consultan pueden ver cómo se integra la malla curricular en Preescolar, en Primaria, en Secundaria y en Educación Media Superior. Ésta es una de las grandes ventajas de la presentación del nuevo currículum, la articulación y la integración de la propuesta curricular, desde Preescolar hasta la Educación Media Superior.

Basamos el Nuevo Modelo Educativo en 13 principios pedagógicos cuyo objetivo es lograr que las niñas, los niños y los adolescentes *aprendan a aprender* y *aprendan a convivir*. Por eso queremos mejores maestros, mejores escuelas, mejores contenidos y una mejor pedagogía. Señalo un punto importante, y es que la autoridad federal y las autoridades estatales nos acerquemos al salón de clases, porque debemos poner al estudiante y su aprendizaje en el centro del proceso educativo; tener en cuenta los saberes previos del estudiante; ofrecer acompañamiento al aprendizaje; conocer los intereses de los estudiantes; estimular la motivación intrínseca del alumno; reconocer la naturaleza social del conocimiento; propiciar el aprendizaje situado; entender la evaluación como un proceso relacionado con la planeación del aprendizaje; modelar el aprendizaje y valorar el aprendizaje informal; promover la interdisciplina; favorecer la cultura del aprendizaje; y apreciar la diversidad como fuente de riqueza para el aprendizaje. Estos son algunos de los principios



Articula los tres Campos formativos, a lo largo del trayecto de la educación obligatoria, desde preescolar hasta el nivel medio superior.

		PREESCOLAR GRADO ESCOLAR			PRIMARIA GRADO ESCOLAR						SECUNDARIA GRADO ESCOLAR			EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR SEMESTRE												
		1°	2°	3°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	4°	5°	6°							
		Campo Formativo			Asignatura, Áreas y Ámbitos						Asignatura, Áreas y Ámbitos			Asignatura, Áreas y Ámbitos												
CAMPOS FORMATIVOS DE LA EDUCACIÓN BÁSICA	LENGUAJE Y COMUNICACIÓN	Lenguaje y comunicación			Lengua materna						Español			Lectura y expresión oral y escrita Taller de lectura y redacción Lengua adicional al español Tecnologías de la Información y la Comunicación						LENGUAJE Y COMUNICACIÓN						
		Inglés			Español. Segunda lengua						Inglés															
					Lengua extranjera. Inglés																					
	PENSAMIENTO MATEMÁTICO	Pensamiento matemático			Matemáticas						Matemáticas			Álgebra Aritmética Cálculo Trigonometría Estadística						PENSAMIENTO MATEMÁTICO						
ÁREAS DE DESARROLLO PERSONAL Y SOCIAL	EXPLORACIÓN Y COMPRENSIÓN DEL MUNDO NATURAL Y SOCIAL	Exploración del mundo natural y social			Conocimiento del Medio		Ciencias Naturales y Tecnología Geografía				Biología	Física	Química	Física	Química	Biología	Ecología	CIENCIAS EXPERIMENTALES		COMPONENTES BÁSICOS Y PROPEDEUTICOS						
					Historias, paisajes y convivencia	Formación Cívica y Ética Historia				Historia	Formación Cívica y Ética Historia		Historia	Sociología	Política	Antropología	Economía	Administración	CIENCIAS SOCIALES							
	ARTES	Artes			Artes						Artes			Estética Literatura Filosofía Ética Lógica						HUMANIDADES						
	EDUCACIÓN FÍSICA	Educación Física			Educación Física						Educación Física															
	DESARROLLO SOCIOEMOCIONAL	Desarrollo socioemocional			Educación socioemocional						Educación socioemocional															
ÁMBITOS DE AUTONOMÍA CURRICULAR	AMPLIAR LA FORMACIÓN ACADÉMICA	Ampliar la formación académica			Ampliar la formación académica						Ampliar la formación académica			ASIGNATURAS Y MÓDULOS* *Por subsistema						CARRERAS TÉCNICAS Y FORMACIÓN PARA EL TRABAJO						
	POTENCIAR EL DESARROLLO PERSONAL Y SOCIAL	Potenciar el desarrollo personal y social			Potenciar el desarrollo personal y social						Potenciar el desarrollo personal y social															
	NUEVOS CONTENIDOS RELEVANTES	Nuevos contenidos relevantes			Nuevos contenidos relevantes						Nuevos contenidos relevantes															
	CONOCIMIENTOS REGIONALES	Conocimientos regionales			Conocimientos regionales						Conocimientos regionales															
	PROYECTOS DE IMPACTO SOCIAL	Proyectos de impacto social			Proyectos de impacto social						Proyectos de impacto social															
		MARCO CURRICULAR COMÚN																			COMPONENTES PROFESIONALES		COMPETENCIAS PROFESIONALES		CAMPOS DISCIPLINARES DE LA EMS	

Figura 1. Esquema de la organización del Currículo de la Educación Obligatoria

que fundamenta la nueva propuesta curricular. Ahora, ¿cómo vamos a trabajar en los próximos meses? Hoy estamos trabajando en todos los programas piloto para estar listos en el ciclo escolar que inicia en agosto de 2018 y llegar ahí en dos etapas. La primera de ellas, en el ciclo 2018-2019 iniciaremos en todos los grados de todos los niveles de la Educación Básica con el *Desarrollo personal y social* y con la *Autonomía Curricular*, por eso estamos llevando a cabo todos los programas piloto para que estemos listos a principios

del próximo año (2018) con lineamientos y podamos iniciar en Preescolar, Primaria y Secundaria con las actividades de *Desarrollo personal y social* y *Autonomía Curricular* en todos los grados de todos los niveles. Y en los *Campos de formación académica: Lenguaje y comunicación, Pensamiento matemático, Exploración de las ciencias naturales y sociales*, incluyendo formación cívica y ética, la primera etapa es en el ciclo escolar de agosto 2018, donde iniciamos con 1°, 2° y 3° de Preescolar, 1° y 2° de Primaria y 1° de Secundaria; y en

agosto de 2019 estaríamos en los *Campos de formación académica*, presentando el inicio del nuevo currículum con nuevos materiales educativos para 3°, 4°, 5° y 6° de Primaria, y 2° y 3° de Secundaria.

Estamos trabajando con un equipo de expertos en las disciplinas y en la pedagogía, con maestros y expertos de las instituciones de Educación Superior. En este momento estamos trabajando en la elaboración de los nuevos materiales educativos. Lo estamos haciendo

con apoyo de las diferentes academias; la Academia de la lengua, de la historia, de ciencias, de tal manera que podamos revisar los materiales y podamos llegar a agosto de 2018 con los nuevos materiales educativos de Preescolar, de 1° y 2° de Primaria y 1° de Secundaria; y estamos trabajando ya en los materiales para agosto de 2019, para 3°, 4°, 5° y 6° de Primaria, 2° y 3° de Secundaria.

Es un trabajo muy intenso el que estamos llevando a cabo, porque además de la

elaboración del *Plan y de los Programas de estudio* y de la elaboración de los nuevos materiales educativos, esto requiere la capacitación de los maestros. No podemos llegar a agosto de 2018, dándoles a los maestros con muy poca anticipación los diferentes documentos, al contrario, ya elaboramos 21 títulos diferentes en esta primera fase de los *Aprendizajes Clave*, de tal manera que cada uno de los maestros de Educación Básica en el país, dependiendo del nivel, del grado y de la disciplina en los que enseñan, puedan tener cada uno el documento en donde se explica la naturaleza y los detalles del *Plan y de los Programas de estudio* para cada uno de ellos en los diferentes niveles. Ya elaboramos estos documentos que se distribuirán al un millón 200 mil maestros de todo el país en Educación Básica y además, a partir de enero y durante el primer semestre contarán los maestros con 21 cursos en línea para maestros y directivos de la Educación Básica para los tres niveles educativos, en donde aparecerá toda la información, todos los materiales sobre el nuevo *Plan y Programas* y cómo se implementarán los tres componentes de la propuesta curricular en materia de los *Campos de formación académica*, del *Desarrollo personal y social* de los niños y además de la *Autonomía Curricular*. Creemos que llegaremos a agosto de 2018 bien preparados para el inicio de la nueva propuesta curricular, con nuevos materiales y seguiremos trabajando para continuar implementándolos y revisándolos para que en agosto de 2019 estemos listos para la segunda etapa de implementación de los *Campos de formación académica*.

Ahora, no es suficiente el hablar solamente de la propuesta curricular como el primer eje del Modelo Educativo, era importante y brevemente abordaré el tema de la escuela, sobre todo cuando hablamos de poner a la *Escuela al centro* como segundo eje del Modelo Educativo. En esta presentación hablaré solamente de estos dos ejes; hay otros ejes

importantes como el de los maestros, el de la formación inicial, el de la formación continua, el de la equidad e inclusión y la gobernanza; pero quiero combinar el eje del currículum con el eje de la escuela, porque la experiencia nos muestra con claridad que los alumnos reflejan un mejor desempeño cuando cuentan con una organización y ambiente escolar propicios para el aprendizaje, por eso hemos trabajado en toda la estrategia de poner a la *Escuela al centro*. Por ello el Modelo Educativo impulsa esa estrategia con un conjunto amplio de acciones, de intervenciones y de coordinar a todos los responsables del sistema educativo en la mejora continua de las escuelas, dando prioridad al aprendizaje de los alumnos. La *Escuela al centro* es una estrategia que busca hacer al sistema, la organización escolar más horizontal, que busca que la autoridad federal y las autoridades educativas estatales se acerquen al salón de clases, esto es fundamental, y que podamos tener un impacto en el desarrollo y en el aprendizaje de los niños. La *Escuela al centro* no es un fin sino un medio y el objetivo es establecer condiciones adecuadas para que cada centro escolar, que es una comunidad de aprendizaje, con la participación de maestros, de alumnos y de padres de familia, pueda garantizar una educación de calidad con equidad e inclusión para todas las niñas, los niños y los jóvenes independientemente de su contexto. Esto implica sin duda, un proceso de mediano y largo plazo porque tenemos que romper inercias, usos y costumbres que restringen el ejercicio de la autonomía de gestión escolar y por tanto el potencial de innovación en cada una de las aulas.

Cuando hablamos de la *Escuela al centro*, hablamos de estas cinco líneas de acción que voy a mencionar muy rápidamente porque hemos trabajado durante todo este año en la implementación de la *Escuela al centro*. Establecimos un consejo nacional directivo de la *Escuela al centro* donde participan

todos, sin excepción, los Subsecretarios de Educación Básica del país junto con el equipo de la Subsecretaría de Educación Básica, con los directores de nivel de Preescolar, Primaria y Secundaria, en donde hemos analizado las mejores prácticas en cada estado, en donde hemos analizado cuáles son las propuestas que se pueden intercambiar y que pueden convivir unas con otras, de tal manera que fortalezcamos a la escuela en su organización para que funcionen como comunidades de aprendizaje. En este proceso ha sido fundamental la labor de la capacitación de los directores en las escuelas y como ustedes saben, con la nueva ley del servicio profesional docente, cada día tenemos más directores que han llegado a su posición por concurso y no por designación. Esto es algo muy importante, la capacitación y el liderazgo de los directores y de las directoras en cada una de las escuelas es fundamental. Igualmente, la capacitación de los supervisores y su acercamiento al salón de clases con sistemas de alerta temprana, con sistemas para la observación de clase para poder prevenir el rezago y el abandono en la escuela son fundamentales. Esto es algo muy importante que hemos trabajado con cada una de las autoridades educativas estatales para fortalecer las plantillas y tener plantillas completas de maestros en cada una de las escuelas y fortalecer cada una de las comunidades de aprendizaje.

Una segunda línea de trabajo, ha sido el de las escuelas con mejor infraestructura, mayores recursos financieros y materiales. Sin duda el programa de rehabilitación de la infraestructura de las escuelas durante el gobierno del presidente Enrique Peña Nieto ha sido extraordinario en el sentido de atender las escuelas que más lo necesitan, en las zonas que más lo necesitan, con un énfasis en las escuelas indígenas, en las escuelas que están más retiradas y en donde debemos llegar con una mejor infraestructura para que las escuelas estén en una condición digna.

En este gobierno se han invertido en recursos 300% más que en las dos administraciones anteriores en materia de rehabilitación de infraestructura de las escuelas. Tenemos un programa que se llama *Escuelas al CIEN* (Certificados de Infraestructura Educativa Nacional), en donde estamos rehabilitando 33 mil escuelas en todo el país, una inversión de 50 mil millones de pesos muy importante y en donde vamos a seguir con los programas como el de la Reforma Educativa y de Escuelas de tiempo completo para lograr fortalecer la autonomía de gestión de las escuelas. Las escuelas están recibiendo recursos de manera directa, sin trámites burocráticos, de tal manera que puedan atender y hacer frente a las necesidades más inmediatas a través de estos programas federales, que fortalezcan su autonomía de gestión, la toma de decisiones en las escuelas y que esto fortalezca también la *Autonomía Curricular*. Es importante señalar que seguiremos trabajando en la rehabilitación de las escuelas, lo hicimos ya después de la tragedia de los sismos en las 10 entidades que fueron afectadas y con programas como el de *Escuelas al CIEN* y la Reforma Educativa, estamos trabajando rápidamente para hacer la reconstrucción de escuelas con daños mayores, con daños parciales, con daños menores y que las niñas, los niños y los jóvenes tengan sus comunidades de aprendizaje listas en el menor tiempo posible.

Una tercera línea de acción es que las escuelas cuenten con un mayor acompañamiento y asistencia de la supervisión. Sin duda el servicio de asistencia técnica a la escuela es fundamental para que cada una de las escuelas tenga el acompañamiento, la asistencia en lo pedagógico y en la organización, y que podamos fortalecer a las escuelas. También mencionaba que era importante la ampliación del número de escuelas de tiempo completo y no solamente es importante por tener escuelas que puedan atender a los niños más horas en el día, sino porque observamos en las

diferentes evaluaciones, como el Plan Nacional de Evaluación de los Aprendizajes, que cuando comparamos el desempeño de los niños que llevan tres ciclos consecutivos en escuelas de tiempo completo, el aprendizaje a través de la evaluación que se ha llevado a cabo es mucho mejor, han tenido un mejor desempeño académico que los niños que están en escuelas regulares. Entonces es importante que, en la medida en que tengamos más recursos, podamos ampliar el número de escuelas de tiempo completo que puedan fortalecer la *Autonomía Curricular*, que puedan fortalecer los diferentes programas y esto resulta también en un apoyo para los padres y las madres de familia que trabajan.

La cuarta línea: las Escuelas con mayores facultades para tomar decisiones. Sin duda hay un elemento importante que son los Consejos Técnicos Escolares. Los directores y los docentes en cada una de las escuelas definen antes del inicio del ciclo escolar, durante la fase intensiva del Consejo Técnico Escolar, una ruta de mejora, su plan de trabajo, cómo trabajarán durante el ciclo y cada mes, el último viernes de cada mes, revisan cómo van trabajando. Por ello para nosotros es fundamental no solamente, dar los lineamientos para las deliberaciones en los Consejos Técnicos Escolares y la metodología para el trabajo, sino también establecer todo un programa de colaboración y que puedan compartir las mejores prácticas entre Consejos Técnicos Escolares de una misma zona. Es importante la conversación dentro de una comunidad de aprendizaje como lo es una escuela, pero también la conversación entre dos o más comunidades de aprendizaje (entre varias escuelas). Es importante la tarea de los Consejos Técnicos Escolares porque es ahí donde se toman las decisiones fundamentales para el aprendizaje de nuestros niños, y es crucial que cada vez se tengan mayores capacidades en cuanto a la autonomía de gestión de la escuela y las decisiones sobre la *Autonomía Curricular*. Otro tipo de decisiones

también se le otorgan a la escuela. Ustedes recordarán que ya van dos ciclos escolares en que es el Consejo Técnico Escolar de cada escuela el que decide qué calendario es el más conveniente para esa escuela. Ya no es la autoridad federal ni la autoridad estatal, sino es cada escuela la que toma esa decisión y vamos avanzando con ese principio de confianza en el fortalecimiento de la toma de decisiones en cada escuela.

Finalmente, quiero abordar la línea de mayor participación de las familias y de la comunidad. Es fundamental la participación de los padres de familia a través de los consejos escolares de participación social en cada una de las escuelas. Se vuelve vital y crucial para que sean verdaderas comunidades de aprendizaje y para que el trabajo dentro y fuera de la escuela por parte de las y los alumnos sea realmente en beneficio de su desarrollo, del aprendizaje y del aprovechamiento académico. Los padres de familia han participado cada vez más en tareas, por ejemplo, de contraloría social en las escuelas, cuando hablamos de la rehabilitación y la inversión de los recursos federales en las escuelas, ¡qué bueno! Pero lo que queremos también es que los padres de familia se involucren en el conocimiento de las rutas de mejora de cada una de las escuelas y que tengan un trabajo muy cercano con los Consejos Técnicos Escolares.

En cada una de estas líneas de acción registramos avances muy significativos, es una estrategia que ya está en marcha, que tiene indicadores de gestión que hemos revisado en las cinco regiones educativas con los gobernadores y con los Secretarios de Educación de los estados. Vamos avanzando, se comparten las mejores prácticas y es un medio, como les decía, una estrategia que va vinculada para que el nuevo currículum tenga realmente una tierra fértil en donde pueda dar mejores resultados. Vamos a seguir trabajando de manera simultánea, eficaz, en la estrategia

de la *Escuela al centro* y en la implementación del nuevo currículum.

Finalmente quisiera decirles que cuando el Secretario de Educación, Aurelio Nuño, presentó los nuevos Planes y Programas, el Modelo Educativo y las diferentes estrategias; como la estrategia nacional de inglés, la estrategia para fortalecer las escuelas normales, la estrategia de equidad e inclusión, así como la carta para los fines de la educación en el siglo XXI, no nos quedamos sólo en la buena voluntad ni en una formulación de una política pública, sino que el Secretario Nuño fue muy preciso en presentar una ruta de implementación. Establecimos más de 80 líneas de acción, cronogramas y metas en cada uno de los cinco ejes del Nuevo Modelo Educativo. La ruta de implementación nos permitirá seguir trabajando, y como ustedes saben, un modelo educativo de esta ambición y de esta visión requiere un trabajo de largo plazo, requiere de enfoque, de alineación de esfuerzos, de disciplina pero sobre todo requiere de la continuidad, de la perseverancia, de la persistencia en la implementación.

Tenemos una ruta muy clara de trabajo para los próximos 10 años, es muy importante mencionar que no vamos a ver resultados de un día para otro; el trabajo que tenemos que hacer en los próximos años en la implementación de la nueva propuesta curricular, de seguir fortaleciendo la estrategia de la *Escuela al centro*, de fortalecer la formación inicial y la formación continua de los maestros dentro y fuera de las escuelas, del trabajo en la equidad e inclusión con un nuevo sistema de becas, con el fortalecimiento de la educación indígena, de la educación para los hijos e hijas de jornaleros agrícolas que están migrando a diferentes estados, temas de igualdad sustantiva entre hombres y mujeres que es fundamental, las diferentes intervenciones en materia de equidad e inclusión requieren de un trabajo continuo, requieren que trabajemos

con perseverancia y con persistencia en los próximos años.

Esa es la manera como la nueva gobernanza del sistema educativo va a dar resultados, en beneficio de nuestros niños, niñas y jóvenes. En todo el Modelo Educativo primero son ellas y ellos, en el centro de toda nuestra atención están los niños, las niñas y los jóvenes, de tal manera que podamos tener un impacto importante en su tarea de aprendizaje, y así vamos a ir trabajando con las diferentes organizaciones de la sociedad civil, organizaciones tan prestigiadas como INNOVEC, con quienes estaremos de la mano en estos esfuerzos tan importantes para mejorar la educación en materia de ciencia. Muchas gracias.*

* Transcripción de presentación



PANEL I

¿De qué manera una educación de calidad privilegia el desarrollo de las personas?

Conferencista Magistral. Angela Fitzgerald

Panelistas. Miguel Limón Rojas / Jorge Iván Ríos Rivera

Moderador. Leonardo Kourchenko

Angela Fitzgerald²

Coordinadora Académica Escolar y Profesora asociada (Pedagogía y Currículo de Ciencias)
Facultad de Administración, Derecho, Educación y Arte
Universidad del Sur de Queensland. Australia.

INTRODUCCIÓN

Es ampliamente reconocido y aceptado que la educación científica de calidad se sustenta en enfoques basados en la indagación ¿Pero por qué? ¿De qué se trata la indagación que es tan importante para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias? Esta noción se ha vuelto tan arraigada en nuestra comprensión contemporánea de la educación científica que hace tiempo que dejamos de cuestionar qué significa todo esto y por qué es importante. A medida que los niveles de alfabetización científica están estancados en todo el mundo, principalmente debido a los desafíos sociales y políticos en que nos encontramos, es hora de dar un paso atrás en nuestras suposiciones y lidiar con el porqué.

Este artículo, al igual que la presentación que lo precede, intenta responder a la pregunta que se me plantea: ¿por qué la enseñanza de la ciencia a través de la indagación es crucial

para los niños y las niñas en la educación básica? A medida que procuro proporcionar una respuesta a esta pregunta, detallaré el contexto actual en el que nos encontramos y lo que esto significa para los estudiantes de ciencias, para después establecer la relación con la indagación y con las formas en que podemos promover estas cualidades en la educación básica.

CONTEXTO

En un mundo acelerado y en constante cambio, se cuestiona el papel y el propósito de la educación básica. La enseñanza escolar siempre ha tenido un lugar en la preparación y educación de niños y jóvenes para su futuro, centrándose principalmente en equiparlos con las habilidades y la base de conocimientos que les permitan asegurar un trabajo y/o participar en la educación superior. Sin embargo, los signos de interrogación se ciernen sobre esta intención a medida que nos damos cuenta

de que en realidad la naturaleza del trabajo y nuestra comprensión de lo que constituye el trabajo no son las mismas que hace una década. Algunas tendencias clave observadas en aproximadamente los últimos cincuenta años destacan las formas en que la fuerza laboral ha cambiado (y continúa cambiando), incluyendo los siguientes aspectos:

- **Desindustrialización:** menos empleo basado en la manufactura y más trabajo orientado al servicio;
- **Mayor logro educativo:** más personas con mayor escolaridad y certificaciones;
- **Tecnología y globalización:** el papel de la tecnología en el aumento significativo del volumen de bienes y servicios comercializados a nivel mundial;
- **Cambio demográfico:** la fuerza laboral está envejeciendo con más personas que se jubilan del empleo que las personas que ingresan al empleo;
- **Cambio en la relación laboral:** más personas trabajan en pequeñas empresas (de 1 a 4 empleados), en general menos personas empleadas en el sector privado;

- **Mayor participación de las mujeres:** el número de mujeres empleadas está aumentando; y
- **Disminución de las instituciones colectivas:** la afiliación sindical ha disminuido dramáticamente.

Teniendo en mente estos factores y la tasa de estos cambios, si proyectamos a futuro una década, nuevamente el trabajo se verá y se implementará de manera significativamente diferente. Esto deja a los maestros y a las escuelas en la posición poco envidiable de educar a sus alumnos para un futuro y una fuerza laboral cada vez más inciertos. Para la educación científica, este contexto desafía la función de la ciencia en cuanto al lugar y a la fuerza de trabajo y, en consecuencia, al tipo de habilidades, conocimientos y atributos que se necesitarán en el futuro para participar en el trabajo basado en la ciencia.

Al volver a la pregunta que guía este artículo exploratorio, es difícil ignorar la presencia global de STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y su influencia en las maneras

² En el momento en que se realizó la Conferencia era catedrática de la Universidad de Monash, Australia. Actualmente, labora en la Universidad del Sur de Queensland como Coordinadora Académica Escolar y Profesora Asociada de la Facultad de Administración, Derecho, Educación y Arte.

en que entendemos y practicamos la educación científica. Independientemente de cómo se defina este constructo interdisciplinario, el enfoque creciente en las profesiones STEM y el papel orientado hacia el futuro de STEM en la fuerza laboral es cada vez más nítido y prominente. Para ilustrar esto, considere los siguientes puntos de vista de los Estados Unidos:

- A fines de 2018, habrá más de 1.2 millones de plazas laborales en cargos relacionadas con STEM;
- Sólo el 16% de las licenciaturas obtenidas hasta 2020 se especializarán en disciplinas centradas en STEM; y
- En la próxima década, el 80% de los empleos requerirán conocimientos y experiencia en tecnología.

Estas declaraciones se vuelven aún más preocupantes para los educadores cuando se consideran a la luz de esta cita del cofundador y CEO de *LearnUp*, Alexis Ringwald: “el 65% de los niños de hoy terminarán haciendo un trabajo que aún no se ha inventado”. La alineación de lo antes mencionado con esta incertidumbre impulsa la urgencia de que STEM tenga presencia en la educación básica. Sin embargo, esto se contrapone con lo que en realidad está sucediendo en las escuelas. STEM no es un componente reconocido del currículo prescrito en muchas partes del mundo. En cualquier caso, existe un impulso de política global para encontrar un espacio para acomodar e integrar el aprendizaje y la enseñanza STEM en las actividades del aula. Lo que está ocurriendo con este imperativo es que el compromiso de la escuela con las capacidades y competencias de STEM se está convirtiendo típicamente en responsabilidad de los maestros de ciencias (o del docente frente a grupo que imparte todas las materias, que es el enfoque utilizado en la educación primaria). Esto está dejando a los maestros de ciencias cuestionando lo que se requiere para garantizar que la educación STEM se implemente de manera significativa y auténtica para equipar a los estudiantes con

las habilidades, conocimientos y atributos que serán valorados y necesarios para ser actores productivos en un futuro centrado en STEM.

¿QUÉ SIGNIFICA ESTO PARA EL APRENDIZAJE?

Con el contexto anterior en mente y una comprensión del tipo de desafíos a los que se enfrentan los docentes, en especial los que trabajan en ciencias, al preparar a sus alumnos para un futuro incierto, vale la pena que pensemos en lo que esto podría significar para el aprendizaje. Al hacer una proyección hacia el futuro, tanto para la ciencia como para las disciplinas STEM, se reconoce que para ser exitoso y ser un colaborador eficaz en el lugar de trabajo y en la comunidad en general, se requerirá un conjunto particular de habilidades, conocimientos y atributos. Con el aumento de la automatización, este éxito ya no estará vinculado necesariamente a tareas manuales y de rutina. El enfoque está cambiando hacia habilidades de orden superior que van más allá de lo que se puede lograr a través de la robótica y de las líneas de producción. Estas llamadas *habilidades de aprendizaje del siglo XXI (21C)* se están convirtiendo rápidamente en el objetivo principal de la educación a nivel mundial, lo que implica una transformación del aprendizaje de la información al aprendizaje del saber qué hacer y saber cómo aplicar la información de manera significativa.

Es importante tener en cuenta que este constructo de las *habilidades de aprendizaje de 21C* no está exento de críticas. Por ejemplo, se plantean algunas preguntas como “¿No estamos ya en el siglo XXI?” y “¿Cuáles son las habilidades que realmente se necesitan, más allá de nuestro tiempo y en un futuro?”. El presente documento no pretende involucrarse con este argumento *per se*, pero sí pretende centrarse en lo que significa este enfoque para aprender más ampliamente. Es considerar el aprendizaje como algo que trasciende a los hechos, es concentrarse en movilizar el pensamiento

a niveles más profundos y acercarlo a las complejidades inherentes del conocimiento y del intercambio de conocimientos, lo que es un resultado positivo de la introducción de STEM en la esfera educativa.

Es un empuje más allá del aprendizaje como el logro de hechos al concentrarse en mover el pensamiento a niveles más profundos y llevarlo a las complejidades inherentes al intercambio de conocimiento, que es un resultado positivo de la introducción de STEM en la esfera educativa.

Las *habilidades de aprendizaje de 21C* se han descrito y definido de diferentes maneras, pero los siguientes seis atributos capturan la esencia de lo que tanto los docentes en el aula, como los documentos curriculares y los responsables de la política educativa señalan en relación con las necesidades de los alumnos en educación básica.

- **Alfabetización en términos de información:** Capacidad para ubicar información útil y confiable que se puede aplicar de manera adecuada al desafío en cuestión;
- **Colaboración:** Trabajar juntos para compartir, abogar, comprometerse y llegar a un acuerdo sobre temas críticos para el éxito del equipo;
- **Comunicación:** Capacidad para comprender y presentar ideas en una variedad de medios y teniendo en mente las necesidades de la audiencia;
- **Creatividad e innovación:** Explorar los límites de la imaginación para refinar y mejorar ideas y productos originales;
- **Resolución de problemas:** Experimentar con conceptos nuevos y familiares, mientras se procesa y aplica el aprendizaje hasta que se encuentra una solución; y
- **Ciudadanía responsable:** Demostrar el uso adecuado de la tecnología, la conciencia global, el pensamiento ético y la capacidad moral dentro y fuera del aula.

En muchos contextos y jurisdicciones educativas, las *habilidades del 21C* consideradas centrales para los estudiantes y para el aprendizaje, se reducen y refinan del listado anterior para conformar las 4C: colaboración, comunicación, creatividad y pensamiento crítico. Estas cuatro habilidades están integradas dentro de todas las áreas de aprendizaje de manera transversal, no para apoyar el desarrollo del currículo sino para modelar cómo se explora y se expresa el conocimiento más allá del aula en contextos del mundo real.

¿QUÉ ES LA INDAGACIÓN Y DÓNDE ENCAJA?

Al revisar la pregunta que guía este documento, ¿por qué la enseñanza de la ciencia a través de la indagación es crucial para los niños y las niñas en la educación básica? - La indagación es un componente importante que aún necesita ser abordado. Si bien la indagación es una palabra que se usa y entiende comúnmente en nuestro lenguaje diario, a menudo es difícil de acotar y de definir en un sentido pedagógico. Esta confusión frecuentemente deriva de la idea de que participar en los procesos de indagación en el aula significa tratar de encontrar una respuesta (generalmente a través de la búsqueda o la investigación en Internet), pero la indagación es mucho más que eso.

Pensar en la indagación en términos tan simplistas es subestimar su valor en el proceso de aprendizaje. No se trata sólo de acceder a un conjunto establecido de hechos para encontrar una respuesta o seguir un camino certero hacia el conocimiento. El papel de la indagación en el aula es despertar la curiosidad de los estudiantes sobre un problema o un tema en particular y detonar en ellos un deseo genuino de querer descubrir una solución. El rol del maestro en este proceso es más como facilitador y guía; no les corresponde a ellos brindar la respuesta o indicar el camino para llegar allí. Más bien, deben plantear las preguntas y llamar la atención sobre los problemas, y luego

facilitar a los estudiantes el descubrir el camino que deberán seguir al proporcionarles acceso a recursos y materiales que podrían ayudar en este viaje de aprendizaje. Igualmente, los estudiantes también tienen un papel que desempeñar aquí. En lugar de ser receptores pasivos de información, la participación en los enfoques de aprendizaje basados en la indagación requiere que los alumnos busquen activamente el conocimiento e incluso que sean más activos en la forma de aplicar este conocimiento para generar las respuestas que ellos hayan considerado cuidadosamente.

Si bien esta breve exploración de la indagación en el contexto de la educación comienza a destacar de manera general algunas de las características de este enfoque, no especifica qué significa para el aprendizaje de la ciencia y la enseñanza en particular. Sobre la base del trabajo del Consejo Nacional de Investigación, con sede en los Estados Unidos, hay cinco formas clave en que el enfoque de aprendizaje basado en la indagación refiere y apoya la educación científica. La indagación permite:

- Involucrarse planteando preguntas orientadas científicamente;
- Priorizar la necesidad de recurrir a la evidencia al responder a preguntas;
- Formular explicaciones a partir de evidencias;
- Establecer relaciones entre estas explicaciones y el conocimiento científico existente; y
- Comunicar y justificar la evidencia científica que se ha recopilado

Aplicar los principios de la indagación tiene un sentido pedagógico en un aula de ciencias porque se alinea directamente con la comprensión y con los enfoques contemporáneos de la educación científica. El aprendizaje y la enseñanza de la ciencia han ido más allá de la ciencia como un conjunto de hechos inherente y una serie de pasos experimentales, que son muy comunes en los informes de prácticas de laboratorio. La



Presentación a cargo de la Dra. Angela Fitzgerald. En el panel, de izq. a der. Miguel Limón Rojas, Leonardo Kourchenko y Jorge Iván Ríos Rivera.

ciencia en el aula ahora está tratando de imitar las habilidades, los conocimientos y los atributos que utilizan los científicos a diario. Tradicionalmente, la ciencia escolar no ha representado cómo se practica la ciencia en la realidad, pero aplicar los enfoques basados en la indagación está ayudando a rectificar este problema.

EL VÍNCULO ENTRE LAS HABILIDADES DEL 21C, LA INVESTIGACIÓN Y LA FUTURA FUERZA LABORAL DE STEM

Para resumir, tres ideas clave han surgido de este documento en respuesta a la pregunta focal que comienza con una perspectiva general y se canaliza hacia las implicaciones para el aula.

1. La naturaleza de la fuerza laboral se está transformando rápidamente y se está enfocando cada vez más en STEM, lo que

cambia significativamente las habilidades, el conocimiento y los atributos necesarios para el éxito. Los sistemas educativos deben reconocer esto y preparar a los estudiantes de manera congruente.

2. Las *habilidades de aprendizaje de 21C* hablan de un mundo en el que la automatización reducirá significativamente la cantidad de trabajos manuales y en el que el rol de los seres humanos será pensar de manera profunda y diferente sobre los problemas que enfrentamos y en cómo resolverlos, tanto local como globalmente. Estas habilidades de orden superior pueden representarse colectivamente como colaboración, comunicación, creatividad y pensamiento crítico.

3. La ciencia tal como la practican los científicos no se ha representado en las formas de enseñar ciencia escolar. Sin embargo, la integración de los enfoques basados en la indagación para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia está cambiando esto y, como resultado, estamos presenciando un cambio en la enseñanza de la ciencia escolar.

Este resumen comienza a captar el vínculo entre la futura fuerza laboral centrada en STEM, las *habilidades de aprendizaje de 21C* y los enfoques de indagación para el aprendizaje de ciencias en conjunto, un reconocimiento de la necesidad de pensar y actuar de manera diferente en un mundo que enfrenta una serie de problemas sociales, geográficos y ambientales complejos y multifacéticos. Para encontrar soluciones a estos problemas, es necesario involucrar a los estudiantes en un enfoque diferente para aprender ciencias a lo largo de su educación básica, de modo que se preparen para ser los líderes, pensadores y actores en su futuro, que se presenta algo incierto.

SEMBRANDO LAS SEMILLAS: PROMOVIENDO ESTAS CUALIDADES EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

Para que la educación básica marque una diferencia, se debe centrar la atención en lo que está ocurriendo en este momento en las aulas de todo el mundo. El uso del enfoque basado en la indagación en la educación científica ofrece un portal potencial para lograr cambios significativos en un período de tiempo corto.

En cuanto a la enseñanza de la ciencia, las prácticas basadas en la indagación sustentan la calidad. Cuando los maestros se involucran en la enseñanza efectiva de ciencias, es más probable que sus alumnos participen activamente en el proceso de indagación, desarrollen sus propias ideas y utilicen la evidencia de manera adecuada. Al ubicar las prácticas de enseñanza de las ciencias con las prácticas de la indagación como una forma para que los estudiantes de cualquier edad investiguen y le den sentido al mundo, existe una mayor probabilidad de producir ciudadanos conscientes y alfabetizados científicamente.

En lo que respecta al aprendizaje de las ciencias, los enfoques de indagación requieren que se cambie del rol central del docente como proveedor de conocimiento a la exploración dirigida por los estudiantes, lo que les ayuda a sentirse incluidos y valorados como estudiantes de ciencias. Los métodos basados en la indagación también enfatizan que la curiosidad, las observaciones y la resolución de problemas por parte de los estudiantes conducen a un

pensamiento más crítico sobre la ciencia como un conjunto de conocimientos, un proceso y una labor humana. Además, para los estudiantes, la indagación promueve ideas y conocimientos sobre la ciencia que se basan en experiencias vivenciales, discusiones enriquecedoras, comentarios específicos de retroalimentación y oportunidades para representar el aprendizaje de manera multimodal.

Como proclamó Carl Sagan “la ciencia es una forma de pensar mucho más que un cuerpo de conocimiento”. Las prácticas utilizadas en la educación básica para permitir y promover el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia deben reflejar esto más que nunca. En su nivel más accesible, los enfoques basados en la indagación proporcionan el marco para ayudar a convertir lo que podría parecer un desafío significativo en una realidad a nuestro alcance.

*Dr. Ange Fitzgerald
Octubre, 2018**

** Documento de trabajo*



Miguel Limón Rojas

Valora Consultoría S.C.

Tengo mucho gusto de estar con ustedes en este foro; a invitación de Guillermo Fernández de la Garza, hay que decirlo, él es uno de los mexicanos poseedor de una profunda vocación científica que lleva muchísimos años, desde que yo entré por primera vez a la Secretaría de Educación, él ya trabajaba en estos temas: cómo fortalecer la conciencia sobre la importancia de la ciencia, cómo enseñar mejor la ciencia, cómo apasionar a los niños y a los jóvenes por el aprendizaje científico; y yo no puedo de ninguna manera rehuir cualquier llamado que él nos haga para ser solidarios con esta causa y agradeceré su atención para lo que he preparado para ustedes.

Me propongo responder a esta pregunta: ¿qué hacer para lograr una educación que proporcione a los niños y los jóvenes los medios para realizar el desarrollo de sus

potencialidades, en la violenta, compleja y vertiginosa sociedad en la que les ha tocado vivir? La respuesta implica un proceso de construcción tan desafiante como ineludible para la cual no hay tiempo que perder, pues los retos que como país se nos plantean, son en todos los sentidos verdaderamente apremiantes. Por tal fin debemos reconocer un enorme valor a que, en la búsqueda del desarrollo integral del ser humano, el sistema educativo haya llegado ya a una visión clara de lo que debe cambiar, esto es los Aprendizajes Claves, así como las prácticas pedagógicas y didácticas para lograrlos; esos cambios residen en la escuela, en el salón de clase y en la relación maestro-alumno.

Es por ello que la pieza central de la Reforma Educativa emprendida durante estos años, consiste en el planteamiento pedagógico

que da sustento al Modelo Educativo que fue planteado; los demás componentes que han de hacer posible el funcionamiento de este modelo, es decir, maestros, alumnos, planes de estudio, escuela, materiales, infraestructura, financiamiento, padres de familia, sindicato, sociedad y gobernanza, deben funcionar integral y armónicamente a favor de las nuevas formas de aprender en el aula. Se parte de la convicción de que las prácticas que se llevan a cabo en la escuela determinan en gran medida la calidad de lo que el alumno aprende. Se ha insistido en que, por ello, es necesario superar los métodos y procedimientos que hoy se aplican de manera generalizada en nuestro país, los usos más comunes según los cuales el profesor comunica de manera vertical con el apoyo de los libros, la información que el alumno debe adquirir: los datos, las fechas, las fórmulas, que deben ser aprendidos, memorizados, aunque no necesariamente comprendidos y apreciados.

El planteamiento pedagógico del modelo implica un cambio profundo en la relación maestro-alumno, el profesor deja de ser quien dicta lo que ha de ser aprendido para pasar a ser el facilitador, el intermediario entre el alumno y el saber, el guía que acompaña al alumno en el recorrido en la fascinante tarea de construir el conocimiento. Se trata de una nueva forma de interactuar y procesar que ha de llevarse a cabo en colaboración y que exige del esfuerzo sistemático encaminado a despejar interrogantes, para lo cual es necesario formar el hábito de indagar, investigar, relacionar y comprobar el valor de los hallazgos que conforman el conocimiento en construcción. El logro de este propósito preparará al alumno para las exigencias del siglo XXI, para adquirir el conocimiento científico y sobre todo para formar seres humanos más libres y aptos para la vida, por la ruta de la verdadera formación de la conciencia. Al realizar un trabajo de esta índole, el alumno habrá abandonado la posición pasiva desde la cual espera que

le transmitan, le lleven la verdad en trocitos desgastados por la fuerza de la repetición. En lugar de esta pasividad poco estimulante, el alumno ejercitará los resortes que mueven el entendimiento a través de la variedad de procesos que le permiten conocer de qué está hecha la realidad y cómo se comporta en sus muy diversas manifestaciones. En estas prácticas que exigen a la mente una actitud alerta, el trabajo de la memoria adquiere sentido como atributo indispensable en el proceso de construcción, al aprender de esta manera, desde la conciencia que el método pone en movimiento, el alumno estará realmente aprendiendo a aprender, la escuela le resultará mucho más cercana y amigable al brindarle la satisfacción que proporciona el descubrimiento, al recompensar el esfuerzo con la sensación del asombro.

Con este tipo de prácticas educativas, es evidente que los alumnos no sólo adquieren información necesaria o acumulan conocimientos, sino que desarrollan método de aprendizaje, fortalecen el músculo del que se sirve el entendimiento, embarnece su capacidad creativa, desarrollan una actitud permanentemente alerta que ha de llevarlos a poner en juego su autonomía y probar el alcance de sus capacidades. Seres humanos más libres y mejor estructurados que no se conforman fácilmente con respuestas dadas, ajenas a su capacidad de comprobación, que no estarán a la espera de recibir, porque habrán aprendido la importancia de movilizar sus propias facultades para obtener lo que necesitan. Tampoco obedecerán ciegamente puesto que habrán aprendido a cuestionarse y a cuestionar; habrán realizado el ejercicio necesario que les permita disponer de una mente bien entrenada para discernir, optar y actuar en consecuencia.

Es importante aclarar que no se trata de experimentar por primera vez en nuestro país este tipo de métodos de enseñanza-

aprendizaje. Numerosas escuelas; públicas y privadas, han trabajado con ellos; por lo que no resulta demasiado difícil imaginar lo extraordinario que será para México la generalización de estas prácticas educativas en los planteles responsables de educar a los niños y a los jóvenes. Será una realidad muy distinta la que se encuentre poblada por una gran mayoría de mexicanos, cuya formación les haya colocado en la capacidad de desplegar todas sus potencialidades para el bien de sí mismos, de su familia y de nuestra sociedad.

Con sobrada razón se ha insistido en la importancia que representa el magisterio para el logro de estos propósitos. Es más que explicable el cuestionamiento sobre si su formación y preparación previas permitirán asumir las modalidades de trabajo propias de un planteamiento pedagógico como éste. Es bien sabido que el trabajo formativo que hoy se imparte en las Escuelas Normales no se corresponde con él y que las maestras y los maestros que hoy se encuentran frente a un salón de clases, tampoco recibieron la preparación necesaria para desempeñar un trabajo docente de estas características. De ahí la imperiosa necesidad de emprender, en el menor tiempo posible, el gran esfuerzo de organización que conduzca al cambio propuesto. Las escuelas de educación normal necesitan actualizarse y fortalecer la planta de maestros mediante la formación que les permita asumir las nuevas prácticas en las aulas a su cargo. Los actuales formadores de formadores, además de las debilidades que pudieran tener en los campos disciplinares, no aplican en su práctica los métodos de enseñanza de que se trata, no obstante, también es posible encontrar en el magisterio de las escuelas normales del país, a quienes sí poseen una centrada vocación y además no han abandonado los esfuerzos de actualización y pueden ser los valiosos activos en la atención de esta necesidad.

En lo que se refiere al magisterio en servicio, es posible imaginar el grado de dificultad que representa el realizar la mudanza de principios y prácticas para más de 1 millón 200 mil docentes. A pesar de la magnitud del desafío, se trata de un cometido irrenunciable para el cual se ha de tener en cuenta la heterogeneidad en las aptitudes y los conocimientos de los docentes que deberán llevar a la práctica el nuevo planteamiento pedagógico. Por ello, la propuesta formativa a construir deberá poderse adaptar a la gran variedad de necesidades propias de un magisterio de muy diversos orígenes, con perfiles sumamente variados y necesidades contextuales múltiples correspondientes a la gran diversidad que caracteriza a nuestro país. Por ello la fuerza de la propuesta, deberá estar cifrada en la flexibilidad que permita ser asumida en cada región, por cada escuela y por cada maestro. Ésta va a ser la prueba de fuego del nuevo planteamiento pedagógico y de la reforma en su conjunto, pero debemos estar seguros de que el sistema educativo tiene con qué asumirlo. Además de la voluntad política que ha permitido emprender lo hasta hoy realizado, lo cual tuvo inicio con la determinación de reivindicar el principio de la rectoría del estado, es necesario tener en cuenta todo lo que el sistema educativo ha aprendido para estar en condiciones de emprender este viaje irrenunciable. Una noción como la que coloca la escuela al centro y que incluye el reconocerle su capacidad de gestión y su relativa autonomía curricular, la refuncionalización de la supervisión escolar, el contar con Consejos Técnicos Escolares y el sistema de asistencia técnica a la escuela, son elementos de gran valor para pensar fundadamente en la capacidad del magisterio para asumir el nuevo reto. No se trata sólo de una oferta abundante de nuevos cursos, sino de tener claros los conceptos claves y desatar una dinámica que cubra tanto las necesidades disciplinares como el ejercicio de las nuevas prácticas pedagógicas y didácticas guiadas por el principio de aprender a aprender, del

aprendizaje situado y de la construcción del conocimiento relevante mediante el trabajo colaborativo; del esfuerzo que el profesor realice para reflexionar sobre su práctica docente y sobre el cómo aprenden sus alumnos; de que, como decía Pablo Latapí, “sea capaz de disolver seguridades para ejercitarse en el camino de la duda”; de que practique el diálogo y el aprendizaje entre pares, dependerá el hacer realidad en nuestro medio la idea de John Hattie, consistente en construir los atributos de profesores que conformen comunidades profesionales, que analicen y reflexionen sobre su quehacer docente para convertirse en verdaderos mediadores entre los saberes y los estudiantes.

La construcción de buenos y variados ejemplos estimulará que las escuelas aprendan de las escuelas y los maestros de los maestros, es necesario y posible aprovechar al máximo el uso de plataformas tecnológicas que permitan acelerar la multiplicación de lo deseable, es evidente que todo esto reclama la continuidad de los esfuerzos de organización que la Secretaría ha desplegado en los últimos años.

No puedo dejar de referirme a la energía y estrategia que serán necesarias para que, en el tiempo próximo, el poder se mantenga persuadido de asistir a la educación como su más alta y delicada prioridad.

Quisiera por último evocar la sentencia de ese pensador extraordinario que fue Baltasar Gracián, la cual nos permite apreciar tanto la antigüedad como la fuerza del principio de educar para la vida, decía Gracián: “Es tan largo el saber y es tan breve la vida, y para vivirla hay que saber”.

Muchas gracias.*



Jorge Iván Ríos Rivera

Secretaría de Educación. Alcaldía de Medellín. Colombia.

Muy buenos días para todos. Distinguido profesor y responsable de la educación por mucho tiempo, Dr. Miguel Limón. Es un placer para mí estar en compañía suya en esta mesa.

Primero quiero decirles que estoy muy emocionado de estar en su tierra, es la primera vez que la piso pero ya la he caminado por las líneas de Octavio Paz.

Quisiera responder qué hacer a esa pregunta, con seis puntos concretos que voy a enunciar, además de compartirles un poco de lo que la ciudad en donde vivo hace.

Lo primero que haríamos, que proponemos hacer y que lo trabajamos todos los días con nuestros profesores desde hace dos años que estamos en el gobierno, es diferenciar las tres teleologías que la humanidad ha empleado en la educación. Nosotros creemos que a los maestros no se les da cantaleta, no se les aporrea, más bien se les acoge y se les brinda herramientas, y entre esas herramientas están los conceptos, *porque un maestro sin conceptos es más peligroso que una barbera³ en el cuello*. Un maestro que no tenga conceptos queda por ahí nadando.

Las tres teleologías serían: *educar para la perfectibilidad, educar para la adaptación y*

* Transcripción de presentación

³ Cuchilla o navaja que sirve para afeitarse la barba.

educar para la contingencia. A continuación me explico. Educar para la perfectibilidad es el modelo de educación basado en la virtud. Educar para la adaptación está basado en la industrialización. Y educar para la contingencia, el mundo en el que ninguno de ustedes o yo fue educado o fue pensado y es el que nos toca habitar. Por lo tanto podríamos encontrar en los salones de clase docentes que todavía están anclados en la virtud; la virtud de educar para lo perfecto, educar para lo apto, para el ejercicio de apto y no apto en el aula de clase, y ello creo que no le aplicaría muy bien al sujeto educable de la contemporaneidad. Entonces, educar para la contingencia es el gran reto, pero ahí sucede una cosa muy importante y es que nosotros tenemos que desaprender como profesores, cuál es el tiempo en el que estamos educando y tenemos que hablar con mayor profundidad de todo lo que necesitamos desaprender porque no habrá educación con calidad, o educación de calidad, o educación para la calidad, o calidad en la educación si no desaprendemos esas teleologías en las que estábamos insertados. Y posiblemente las facultades de educación nos introdujeron en ellas, y posiblemente fuimos educados para una sociedad de la industrialización y correspondimos muy bien en ello como educandos, pero como maestros tenemos que desinstalarlos de ese momento.

Digamos que educar para la contingencia, para el azar, para la incertidumbre, para el mundo de las relaciones, para el mundo de la realidad que existe pero no vemos y no hemos comprendido, es tal vez el primer llamado que hacemos a todos nuestros profesores en la ciudad. Ese proceso de comprensión, de saber en qué sociedad es la que vivimos; vivimos en la sociedad de la información y el conocimiento y no hemos podido comprender que ésta forma y configura la sociedad del riesgo. Como dice y anuncia Niklas Luhmann en *Sociedad del riesgo*, ¿cuáles son las derivas o las derivadas de vivir en la sociedad del riesgo?

¿por qué estamos más abandonados? ¿por qué estamos más miedosos? ¿por qué estamos más constreñidos? y ¿por qué nos queda tan difícil reinventarnos en medio de tanta crisis y tanta vulnerabilidad? Un profesor acorralado en medio de un territorio que está sitiado por las bandas; por ejemplo, en mi país y en mi ciudad que viene haciendo una curva por la ruta de la educación, los maestros suelen tener espacios donde pueden hablar del miedo, donde pueden hablar de la soledad, por eso me alegra mucho que hayan puesto en el centro la escuela, porque los años 90 la puso en la periferia; el siglo XXI con tanta inteligencia la debe volver a poner en el centro.

Yo le decía a alguien por ahí de soslayo, ¡qué alegría venir hasta México para ir a contarle a mi país que volvió a poner la escuela en el centro!, porque los noventa la puso en la periferia, la arrinconó, la olvidó y con ello, también al maestro. Entonces digamos que aquí hay un centramiento otra vez, en el sentido de la escuela, desde el punto de vista de lo humano. Cuando hablamos de la contingencia, cuando hablamos de que el maestro se desinstala de esa adaptación, de esa noción de proyecto estable, permanente, moderno, y pasa a la contemporaneidad y logra comprender que ya trabaja por trayectos, que ya trabaja para la incertidumbre, que trabaja para el azar; ¿quién de nosotros presupuesta eso? Hace un poco más flexible esa condición de ser maestro, se incorpora en un lenguaje y en una conversación mucho más fluida, más leve, mucho más múltiple, más exacta desde el punto de vista humano. Nosotros creemos que no es posible la conversación transgeneracional o generacional si no hay ese grado de comprensión de que en la escuela acontece lo humano, porque entre humanos pueden fluir en esa conversación. Trayendo un poco a Montaigne con su ensayo en el siglo XVIII del pedantismo, cuando anuncia ya en el siglo XVIII que los maestros se habían encaramado en un mundo y en una discursividad que los alejaba de la conversación con los

jóvenes; ¡siglo XXI! siguen ahí encaramados y no han podido encontrar cuál es el enlace de la conversación y del vínculo. Tenemos que hablar de la vida porque hay que enseñarle a los niños que no permitan que nadie los toque o los abuse; la escuela tiene que hablar de eso y eso es ciencia también, ese trabajo en Medellín lo estamos haciendo con un programa que se llama *Escuela entorno protector*.

Por vivir en esa ciudad tan bella, Medellín, 2 millones 700 mil habitantes por el censo pero en la vida real somos 3 millones de personas concentradas ahí; y nos toca hablar sobre lo que nos pasa dentro del salón y llevarlo a la categoría de ciencia, y sólo cuando los chicos encuentran con su profesor la posibilidad de hablar de la vida, de hablar lo que le acontece en el territorio, nosotros creemos que nos dirigimos a una educación para la calidad porque creemos que la calidad en este contexto es el buen vivir dentro de la escuela, eso es un poco el segundo qué hacer. Creemos que la escuela se merece un buen vivir por dentro y eso lo logramos si logramos hablar de las cosas que nos pasan.

Voy a hablar de siete indicadores que son tarea de los profesores en mi ciudad:

- 1) Disminuir la tasa de abuso sexual de los niños y las niñas
- 2) Disminuir la tasa de embarazo en jóvenes adolescentes. Para esa ciudad en la que yo vivo y damos la vida por todo, desde el alcalde Federico Gutiérrez, desde mi secretario Luis Guillermo Patiño, un maestro defensor de los derechos humanos, y todos nosotros que estamos en la otra parte con temas como éstos, disminuir la tasa; 6 mil menores de 14 años, en una ciudad de 3 millones de habitantes. Se ve a niñas de 12 años con embarazo, la pregunta es ¿creen ustedes que es tarea de la escuela cambiar esa realidad? Entonces la respuesta es sí, porque la ciencia tiene que ser otra más de las humanidades, dice Nelson Goldman en

De la mente, el cerebro y otras materias; la ciencia como otra más de las humanidades avanza con nuestros chicos haciéndose las preguntas sobre esos problemas fundamentales que están ahí latiendo.

- 3) Disminuir el reclutamiento por parte de asociaciones peligrosas.
- 4) Reducir el consumo de sustancias psicoactivas.
- 5) Disminuir el acoso escolar.
- 6) Reducir la violencia entre profesores y profesores, entre estudiantes y profesores, entre directivos y profesores.

Tomamos una decisión sobre qué hacer y dijimos, pues llevemos la vida que acontece a la ciencia y la ciencia a la vida que acontece. Y ¿cómo lo hacemos? 135 instituciones educativas de 228 tienen en la mitad de su modelo pedagógico la enseñanza problémica, la investigación en el aula, el ABP, la resolución de preguntas, y a eso lo llamamos *Territorio STEM+H*: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas + "H", dentro de la "H" está literatura, arte y narraciones.

Hay un caso en una zona periférica de desplazados que está recibiendo el mayor número de reintegrados de las FARC, que se llama Calasania, la escuela se llama Olaya Herrera, donde las niñas afrodescendientes eran golpeadas y maltratadas porque usaban un peinado en el que se demoran horas en hacerlo con su familia y llegaban a la escuela y se los quitaban, y además se burlaban de ellas. El mayor problema para ellas no era aprender, por ejemplo, los puntos cardinales, era ¿por qué me quitan mi peinado? ¿por qué me *revuelcan* (golpean)? Y entonces la pregunta para la investigación del aula era ¿cuál es la influencia del peinado afrodescendiente en la convivencia escolar? o ¿cuál es el papel? Y descubrieron que tenían que enseñarle a los otros que no eran afrodescendientes que lo que ellas hacían no era un simple peinado, era la historia de ellas contada en trenzas,

narrativa a partir del cabello. Y así, cuando tomamos la decisión de llevar la ciencia a la vida y la vida a la ciencia, creo que allí hay una ruta para la calidad.

El cuarto quehacer, declarar y creer en la directa relación de ambiente escolar y desarrollo intelectual. Creemos en que el ambiente escolar es directamente proporcional al desarrollo intelectual, no es posible aprender ciencia si no trabajamos sobre la mejoría cualitativa del ambiente escolar en todos los niveles de relación. Por ello introdujimos al programa *Entorno protector*, un psicólogo por cada escuela y un grupo de artistas con un programa que se llama *Mirarte*, el poder del símbolo dentro de la escuela

Cinco (quinto quehacer). Como les muestro en la imagen, para que comprendan un poco el tono en el que estoy hablando y por qué hablar de calidad es hablar de la vida.

Ese es el histórico de homicidios desde 1990 hasta el 2017. Una ciudad que se dio el lujo de matar entre 1989 y 1996 a 196 maestros en manos de sus estudiantes. El problema era la vida. Miren la tasa de homicidios cuando la ciudad hace 12 años decide poner en el centro la educación, lo que estaba decidiendo era poner en el centro la vida y llevar la ciencia a la vida y la vida a la ciencia.

Sexto quehacer. Valorar y acompañar al maestro *atrevido pedagógicamente*. Creemos en los maestros *atrevidos pedagógicamente*. Les hicimos la pregunta ¿cómo haces tú, maestro, para enseñar en un país que acaba de firmar un acuerdo de paz? ¿vas a seguir enseñando igual? Tienes un problema, porque si no sabes pedagogías del acuerdo, entonces no estás en un país que firmó un acuerdo de paz. Así la mitad haya dicho que no, ¡la mitad de mi país dijo al acuerdo de paz que no!; tendría que sentir pena pública pero no, en vez de ello todos los días trabajo para que mi ciudad y

mi país a través de la escuela y a través de los maestros entiendan que son constructores de paz, cultura de paz, pedagogías del acuerdo. No somos la sociedad del post-conflicto, porque el conflicto para nosotros es una latencia, es inmanente y está ahí, no puede desaparecer el conflicto porque lo necesitamos, porque si lo eliminamos la escuela deja de tener el sentido que tiene en lo humano. Entonces ese punto de valorar a los (maestros) *atrevidos pedagógicos* son todos los profesores en la periferia de mi ciudad, y la no oportunidad está centrada en la periferia, por eso queda tan difícil llegar a la ladera porque son montañas y faldas de casi unos 45° a 55° de inclinación, eso nos dificulta el acceso para llegar hasta algunos lugares. Recogemos todas las experiencias donde los maestros se inventan una y otra vez nuevas formas de vivir, permanecer y de vincular; como lo hace Italo Calvino en *Cosmicómicas*, por ejemplo la relación de la ecuación de la hipotenusa con la construcción de un cuento, creaciones literarias, ciencia, gastronomía y arte para la convivencia. Uno de los proyectos más locos: bicicletas, carros "rodachines" y cultura de paz; es decir, realizando mezclas y entonces con ello lo que hicimos es nuestro Centro de Innovación del maestro, somos la única ciudad del país que tiene y que estrenaremos el nuevo Centro de Innovación del maestro donde los maestros *atrevidos pedagógicamente* entran y formalizan esa propuesta desde lo científico, desde el saber pedagógico, lo sociológico y otras áreas afines.

y el gran trabajo de nosotros es hacer un solo circuito entre escuela, *Parque Explora*, parque-biblioteca y *unidades de vida* que están integradas. Entonces le aportamos a la calidad en la integración entre lo educativo y lo escolar. Para nosotros lo educativo no es lo mismo que lo escolar. Lo educativo es connatural a la especie humana y a la cultura mientras que la escuela, que es un gran invento de la modernidad, tiene que hacer un gran trabajo por leerse en esa relación en la que tiene que funcionar. Entonces desde esa dupla, educación y escuela, la ciudad se torna el mejor escenario de trabajo. Y no sólo digamos la ciudad de Medellín, la ciudad también de otra parte del mundo, porque nuestros chicos en el 2017 (120 niños de la periferia) salieron al extranjero con proyectos especiales de robótica y nanotecnología a contarle a otras ciudades lo que se hace. Por eso hablamos que no sólo la ciudad de Medellín, sino las ciudades del mundo. Creemos que conocer otras ciudades genera gran potencia en nuestros chicos.

Eso es entonces el quehacer para la primera pregunta.*

Y finalmente, se debe vincular la escuela y la ciudad. La ciudad hace 12 años empezó a construir parques y museos. Y en eso ustedes (México) llevan la delantera porque creo que le aprendimos a este país, yo caminé ahorita cuatro cuadras y no sabía para donde ir de tanto contenido que hay, este país puso la cultura en el centro, eso es muy hermoso.

Nuestra ciudad está llena ahora de parques científicos, como *Explora*, bibliotecas-parque



* Transcripción de presentación

Comentarios Reflexiones Preguntas y respuestas Análisis

Panel I. ¿De qué manera una educación de calidad privilegia el desarrollo de las personas?

- ¿Cómo contribuye una educación de calidad a desarrollar el potencial y las capacidades de los individuos en una sociedad global?
- ¿Qué tenemos que privilegiar en la educación de los niños y niñas para que se desenvuelvan exitosamente en la sociedad?
- ¿Cómo trabajan las buenas escuelas?

Leonardo Kourchenko

Este espacio de análisis y reflexión tiene que ver con la educación de calidad, la educación tiene que servir un propósito y tener un sentido. No vamos a las escuelas para acumular conocimientos, ideas o teorías sino para desarrollar habilidades que sirvan para la vida, para modificar la calidad de vida.

Jorge Iván, tocas fibras que son muy sensibles para nosotros en México porque tenemos muchas entidades y comunidades abatidas por la violencia. En el norte y en el sur del país tenemos muchas ciudades y entidades federativas que viven este fenómeno cotidianamente. Y esta educación para la equidad, para la igualdad, para la cultura de la no violencia, *educación para la paz*, es algo que viene muy al caso con nosotros.

Mencionaste algo que me pareció fundamental al hablar de *desaprender lo aprendido*. Nosotros estamos en un intenso programa en México de formación y capacitación docente, de empujar a maestros a que vivan el nuevo modelo y a reaprender lo aprendido.

Miguel Limón Rojas

Hay una gran cercanía y afinidad con lo que ha dicho el Mtro. Jorge Iván, este encuentro lo que demuestra es el gran poder de la comunicación, la importancia extraordinaria que tiene el aprender de los demás porque

cada uno como ser humano vivimos de manera única la experiencia que está a nuestro alcance, lo que nos toca vivir, y el intercambiar esto tiene un gran sentido. Y esto lo que refuerza es la idea de que se aprende aprendiendo, y el maestro efectivamente desaprenderá todo aquello que debe ser superado, aprendiendo lo nuevo, y además ejercitando la nueva manera de aprender que es mucho más desafiante y demandante por ser más creativa y por exigir más de nosotros mismos. Y esta noción es tan poderosa que me parece que está en el centro de la construcción del ser humano que necesitamos formar.

Yo añadiría a lo que ha dicho el maestro Jorge Iván, algo que está implícito en muchas de sus expresiones y que en el nuevo currículo se decidió introducir, que se refiere a la educación socioemocional, es decir, que tendría que ver con esta gran sentencia que nos viene desde los griegos. Para entrar a aquellos centros de conocimiento, lo primero que se leía era esa gran frase que decía *conócete a ti mismo*. El *conócete a ti mismo* pasa por ese mundo de las emociones que si no sabemos de qué está hecho y cómo se comporta, nos domina y somos presa de él; de nuestros impulsos, de nuestros atavismos, de nuestras irracionalidades y entonces este conocimiento de sí mismo tendrá que ver con la capacidad de autorregulación, con la capacidad de empatía, es decir, ponerse siempre en los zapatos del

otro y entender por qué actúa de esa manera; y este ejercicio que acerca la mente al corazón y que reconoce los zumbidos del hígado nos puede ayudar a comportarnos mejor.

Esta cosa tan hermosa que ha dicho el maestro de cómo la escuela después de haber firmado la paz no tiene que ser la escuela del postconflicto, tiene que ser la escuela que tenga el horror del conflicto para no repetirlo, del conflicto violento, del ejercicio del abuso, del ejercicio de la arbitrariedad que es tan nocivo para la convivencia, y a cambio de eso, ¿qué? Intentar la comprensión, el entendimiento, el dialogar, el discutir... Seguimos siendo una sociedad dogmática, habremos pasado de los dogmas de la Edad Media a los dogmas del siglo XIX, pero no hemos dejado de ser dogmáticos y entonces esa disposición a acatar lo que verticalmente se impone, eso es lo que hay que transformar mediante el esfuerzo educativo de nosotros mismos, en la convivencia, en el diálogo y en el aprendizaje continuo.

Jorge Iván Ríos Rivera

Mientras hablaba Dr. Miguel, me hizo usted recordar que estuve el domingo en la graduación del primer contingente de hombres y mujeres ex militantes de las FARC, en Manrique, un lugar en las tierras altas que tenemos en Colombia. Ya no los nombramos exmilitantes sino reintegrados a la sociedad. Es muy esperanzador, se graduaron de quinto de primaria con una exposición de un programa especial para adultos. Un hombre de 40 años llevó una casa a su exposición, era muy pesada, de casi 10 kilos. Yo le pregunté: ¿Qué tiene que ver esta casa con tu proyecto? Él me dijo: "el peso, porque así de fuerte quiero que sea mi formación... así de fuerte". Me hizo recordar el primer capítulo de Gastón de Bachelard⁴, en la poética "La ensoñación" *La casa como el ser, el ser como la casa*.

A la Ciudad de Medellín le tocaron aproximadamente 3000 hombres y mujeres. Los acogimos con un proceso de formación y llevan ya más de seis meses en la ciudad. Entonces la pregunta es, esa cara de satisfacción, ¿qué tiene que ver con esto? ¿Con la formación científica, la formación humana, la formación social y económica? ¡Por Dios! ¡Todo! Y ahí hay una esperanza muy grande, con mayor razón STEM tiene que entrar en todo este territorio.

Todos estos acuerdos que surjan de este foro sobre formación científica, los vamos a llevar a nuestro país. Anuncio que vengo a buscar una misión para que vaya al Centro de Innovación Científica en Medellín y ¿por qué no? eduque a estos hombres y mujeres reintegrados, para que se mejore la formación técnica de todos estos jóvenes que tenemos. Este horizonte de ciencias y de científicos, ahora más que nunca está cercano al desarrollo humano, al desarrollo social y al desarrollo que trabaja en pro de una mejor convivencia, un conflicto menos violento.

Leonardo Kourchenko

Hay temas apasionantes. Si les parece bien vamos a hacer un intercambio de puntos de vista muy breve y muy puntual para abrir el foro a las preguntas de los maestros, académicos y todo el público que nos acompaña hoy.

Sobre la indagación y la curiosidad. Miguel: ¿Cómo estamos con la nueva reforma, en cuanto a la enseñanza de la ciencia? Estamos cambiando los viejos modelos y las viejas formas de enseñar ciencias, de enseñar matemáticas y de enseñar ingeniería por este nuevo enfoque, este nuevo modelo basado en la indagación, para este nuevo modelo de pensamiento creativo ¿Estamos en el camino correcto?

Miguel Limón Rojas

Estamos en esa ruta, estamos en ese cometido, podemos aprender de experiencias aisladas y diversas que tenemos en las escuelas, en diversas regiones. Pero evidentemente es mucho más lo que necesitamos hacer. Nos va a ayudar mucho un aspecto del Modelo Educativo que es la necesidad de adaptar el aprendizaje a las vocaciones regionales, a los lugares, al entorno donde están situadas las escuelas, para poder hacer un esfuerzo y lograr un aprendizaje más pertinente y mejor situado, que tenga más que ver con las necesidades de los alumnos en el lugar donde viven, para la vida.

Aprender haciendo es algo que hay que fortalecer enormemente. Y en esto es importante superar tradiciones que han dado pocos o a veces nulos resultados, forzando a la escuela, al profesor y al alumno, para que aprenda muchas cosas que no tienen que ver. Por ejemplo, conocer el nombre de las batallas que libró Napoleón por Europa aporta un poco. Qué bueno que lo sepamos, pero antes hay que saber otras cosas. Hay que ligar los aprendizajes a la práctica, aterrizarlos. Conocer el valor de la tecnología cuando nos servimos de ella y construir el aprendizaje científico mediante el ejercicio de la curiosidad y de la investigación. Es algo de lo mucho que hay que decir a este respecto.

Leonardo Kourchenko

Yo comparto tu punto de vista. Siempre he tenido la tesis de que algo hicimos con las ciencias en el sistema educativo mexicano que le arrebatamos la curiosidad al niño. Se privilegió el presentar las fórmulas para resolver problemas, en lugar de, como decía Angela, hacer la pregunta y provocar el proceso investigativo y reflexivo en el aula, esto de lo que tú hablabas al principio, en términos de construir conocimiento. En lugar de ello dedicamos todo el tiempo a la busca de respuestas, al resultado que se obtiene

de aplicar la fórmula. Con ello matamos la curiosidad del estudiante. Desconozco cuál sea la experiencia en Colombia, Jorge Iván, ¿podrías decir algo sobre cómo es la enseñanza de la ciencia en Medellín?

Jorge Iván Ríos Rivera

Bueno, hasta este momento llevamos dos años recogiendo todas las experiencias significativas de los maestros en la enseñanza de las ciencias, la tecnología y las humanidades. Descubrimos con mucho agrado, muy alegremente, que los maestros y las maestras han adaptado muy bien el principio de David Parkins, la pedagogía de la comprensión, que sostiene que el conocimiento debería ser más vinculado a la vida. Entonces una característica de las 135 instituciones educativas es que ellas hacen indagación en el aula con los problemas del contexto y eso es fundamental. No sé si se logra ver el enfoque al que nosotros le estamos apuntando. Reconocemos que somos una ciudad con muchas dificultades y que el enfoque educativo del territorio STEM+H nos va a permitir reconfigurar las prácticas de las aulas que faltan, reconocimos 135 (instituciones) a las que vamos a certificar. Esos profesores van a continuar su formación, y los estudiantes van a tener apoyos económicos para sus proyectos. Se plantea una problemática y se fomenta el método científico. Problema, pregunta, marco referencial, pregunta de indagación. En un mismo grupo los niños de 9, 10 y 11 años trabajan con jóvenes de octavo o noveno, de 14 y 15 años, guiados por un profesor que está haciendo una maestría pagada por el municipio, y que su trabajo de grado es fomentar ese tipo de prácticas.

Leonardo Kourchenko

¿Cómo trabaja una buena escuela?Cuál es un ejemplo de una escuela con todo esto que acabamos de decir, con el aprender a aprender, con el nuevo rol del docente, con la construcción del conocimiento en el aula, con el alumno activa y participativamente, no

⁴ Gaston Bachelard (27 jun. 1884-16 oct.1962) filósofo francés que hizo aportaciones en los campos de la poética y la filosofía de la ciencia.

un recipiente... Con todo esto ¿Cómo es una buena escuela?

Angela Fitzgerald

Gracias. Sólo brevemente en respuesta, creo que debemos estar contando las buenas noticias, necesitamos contar lo que está sucediendo allá afuera. Pero me preocupa la escala, tenemos muchas cosas individuales sucediendo, pero ¿cómo podemos llevar todo eso a las regiones, países, sociedades? Necesitamos comenzar en algún lugar, pero creo que es un panorama más amplio en el que también debemos trabajar.

Miguel Limón Rojas

En una buena escuela en primer lugar hay reglas fundamentales que se observan; la planta de maestros está completa, el director ejerce un liderazgo pedagógico y moral y tiene capacidad de liderazgo para coordinar en bien de todos; todos los profesores van todos los días de la semana y llegan puntualmente a su trabajo, aprovechan de la mejor manera el tiempo y prevalece un sentido relevante en la observancia de valores fundamentales que rigen la convivencia, el valor para mí por antonomasia, es el respeto. A partir del respeto se pueden hacer muchas cosas, sin el respeto es inútil hacer esfuerzos porque no se llega a ninguna parte. El principio de colaboración que debe ser activo, la capacidad de organización que permite que cada alumno pueda tener las más elevadas expectativas de sí mismo y que tanto el maestro como el ambiente escolar y como el currículo le permitan y le alienten ir hacia allá. El respeto a la diversidad, que la escuela tenga esa capacidad de individualizar, de tal manera que haya lugar para todos, que no exista la discriminación y que haya un sentido de colaboración que permita que quienes más rápido aprenden y más lejos llegan, tengan posibilidad de colaborar con quienes tienen mayor grado de dificultad y que requieren de apoyo y colaboración para avanzar, es decir, no basta con que el derecho a la educación

sea una formalidad para todos que permita el ingreso, sino que se abatan todas las barreras que impiden el aprendizaje de todos al interior de la escuela.

Jorge Iván Ríos Rivera

La pregunta es muy bella porque invoca una respuesta muy estructural. Voy a mencionar cuatro aspectos:

1) Formación basada en la experiencia del maestro; creemos nosotros que no vamos a avanzar sin esa transformación. Para nosotros la formación de los maestros es un ejercicio de transformación, es decir, moverse en la forma propia, la forma propia de ciencia, de sociedad y de ética. Entonces por ello se acabaron las conferencias para los profesores. En el *Centro de Innovación del Maestro* tenemos una "cocina" y en esa cocina se va a trabajar en una "gastronomía", no para preparar platillos sino para reflexionar sobre qué tanto conocemos de la ciencia aplicada a entornos reales y situaciones cotidianas de la vida, es un pretexto de conversación, un lugar en el que los maestros tendrán experiencias formativas. Entonces cambia el modelo de formación: nos pasamos de las conferencias, las charlas, la capacitación a las experiencias formativas. Es un modelo de formación que luego se lleva a la práctica.

2) Definitivamente como dice el Dr. Miguel Limón, duro, muy duro con las competencias socio afectivas. La escuela nueva debe trabajar el enfoque de la socio afectividad, ¿para qué aprender en la escuela? ¿para qué la ciencia en la escuela? ¿para qué estar en la escuela? ¡Para vivir mejor, para estar mejor! ¿Con quién? Con el otro, con los otros y conmigo mismo.

3) Sin padres de familia, la ciudad no va a avanzar. Hay que disminuir la brecha cognitiva, cultural y afectiva que separó a los padres de la escuela; hay que inyectarle dinero a ese rubro que toca a los papás en

el apoyo escolar. Ya lo dijo la UNESCO en su informe, los papás están muy lejos, la escuela los expulsó de las aulas y ellos no tienen tampoco el "código" para estar dentro de la escuela, entonces ahí hay un trabajo muy pendiente, léase o remitámonos al informe de la UNESCO entregado el año pasado.

4) Prestarle atención al ambiente escolar. Para nosotros, ambiente escolar es directamente proporcional a desarrollo intelectual y todos queremos que la escuela sirva para que los chicos desarrollen sus capacidades cognitivas, "ambientes de aprendizaje".

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

Miembro del público

Vemos un sector de la población que todavía no recibe educación: los indígenas, los hijos de jornaleros y de los migrantes. El Estado sí ha hecho algunas cosas por cubrir esas fallas, pero todavía no es suficiente. La pregunta para el Dr. Limón ¿Qué debemos hacer para atender esto de manera urgente?

Miembro del público

Los maestros actuales no fuimos preparados en el aspecto humano ni en la resiliencia. ¿Qué hace el gobierno australiano ante eso? ¿Cómo nos ayudaría a "desaprender" en México y fortalecer a los docentes?

Angela Fitzgerald

Gracias por esas grandes preguntas. Sobre la primera pregunta relacionada con la alfabetización. Supongo que en Australia hemos estado trabajando y viendo la ciencia como un vehículo para aumentar la alfabetización y, de hecho, uno puede involucrarse con la ciencia sin tener que estar atado a la palabra escrita y también la ciencia les da a los niños y jóvenes algo sobre qué escribir. Aún cuando no es una respuesta fantástica, creemos que la ciencia ayuda a mejorar las habilidades de alfabetización.

Respecto a la capacidad de resiliencia y lo que está haciendo el gobierno australiano, estamos en una etapa muy temprana de intentar entender cómo desarrollar esas habilidades. Algunas de las cosas que estamos haciendo, y esto se ha mencionado mucho esta mañana, es promover programas sociales y emocionales para que podamos ayudar a los estudiantes a comprenderse a sí mismos y ser más conscientes de los demás. Entonces, tenemos programas nacionales particulares y se están empezando a implementar en las escuelas, pero tenemos un largo camino por recorrer. Es un gran problema y es algo que debe mejorarse. Debido a que estamos encontrando, y quizá es lo mismo en México, que nuestros jóvenes están ansiosos, hay altos índices de depresión, no son resilientes ¿Por qué ocurre? Esto es un problema de la sociedad y que aún hay que seguir trabajando en ello durante algún tiempo.

Miguel Limón Rojas

En lo que se refiere al tema de la desigualdad, efectivamente yo creo que es indispensable que el sistema educativo coloque el valor de la justicia al centro del sistema y no a la periferia, es decir, que el abordaje de los grandes temas que tienen que ver con la desigualdad, parta de una preocupación central más que aplicar programas remediales y acciones aisladas, que pueden ser muy importantes cuando las instituciones responsables de prestar el servicio a esos núcleos de población lo hacen correctamente y trabajan con un método de trabajo adecuado. Pero el tema de la justicia para la educación es fundamental porque si no, la educación tiene el riesgo de reproducir la desigualdad y ese es un inconveniente realmente mayor.

A mí me gusta la noción de la inclusión y la búsqueda por asumirla, la cual sostiene que el derecho a la educación es como lo establece la ley, es un derecho universal, pero que es un derecho que no se resuelve con la cobertura

formal y el ingreso de todos a la escuela, sino que hay la necesidad de que el sistema educativo pueda abatir todas aquellas barreras que no favorecen la igualdad y que se tenga cuidado de que, así como los alumnos han ingresado al plantel, también tengan las máximas expectativas dentro del plantel, los máximos aprendizajes y la posibilidad de egresar cada quien según su capacidad, y para ello hay un gran esfuerzo por hacer. Esta noción de la educación inclusiva, que se la debemos a la UNESCO, es realmente una noción muy poderosa; asumir que en la educación hay personas con discapacidades que debemos reconocer al igual que los demás, lo mismo que a los indígenas, lo mismo que a los migrantes, lo mismo que a los jornaleros, lo mismo que a las personas en condiciones de riesgo. Y entonces que la escuela pueda atender el tema de la expulsión o del egreso prematuro de la escuela, advirtiendo a los alumnos en riesgo y haciendo todo lo necesario para evitar su salida. Esto es algo que se construye progresivamente, como lo que se hace en educación, los avances no se hacen por decreto, se construyen gradualmente.

Jorge Iván Ríos Rivera

Sumándome a la primer pregunta, para nosotros es tal vez el campo de más urgencia paradigmática por decirlo así, porque no se trata de seguir llevando niños distintos a la escuela y ponerles un profesor para que los trate de manera igual. Se trata de que la escuela aprenda de ellos y logre transformarse como escuela y eso es un cambio paradigmático que en estos dos años lo hemos intentado llamar como Armstrong en su texto de *neurodiversidad*. Armstrong nos va a enseñar que el asunto es más estructural que simplemente llevar el indígena a la escuela. Nosotros también tenemos una población indígena, afro y otro montón de poblaciones, y ahí estamos en un ejercicio muy lento, porque queremos preguntarnos ¿qué nos enseñan?, y nosotros ¿qué les tenemos que enseñar?

La ciudad de nosotros tiene 13 mil niños en condición de discapacidad, esto sólo en la población de discapacidad, porque tenemos nueve tipologías o poblaciones y para cada una nos decimos ¿qué nos están enseñando? y ¿qué tipo de transformaciones podemos hacer en la escuela?

Los invito a leer el texto de *neurodiversidad* donde la pregunta no es ¿qué les enseñamos? Sino ¿qué nos enseñan a nosotros? Les planteo este problema para ilustrárselos: Un niño autista que logra llegar hasta 11° y la universidad no lo recibe. Entonces decimos, ¿qué es lo que nos falta por aprender de ellos, que no queremos desestructurar esta arquitectura de una institucionalidad y un aparato?, Realmente, como nos lo decimos nosotros con honestidad al interior de la mesa, no queremos hacer lo inclusivo, sólo estamos nombrándolo.





PANEL II

Una educación científica para el desarrollo y el compromiso de los individuos con su sociedad

Conferencista Magistral. Roberto Martínez Yllescas

Panelistas. Héctor Escobar Salazar / Salvador Jara Guerrero /
Miguel Rubio Godoy

Moderador. José Luis Fernández Zayas

Roberto Martínez Yllescas

Director del Centro de la OCDE en México para América Latina



EL DESARROLLO DE HABILIDADES COMO BASE DEL APRENDIZAJE CIENTÍFICO EN EL SIGLO XXI

En estos días, la ciencia juega un papel en infinidad de decisiones de nuestra vida diaria, desde la toma de medicamentos o cómo lograr una alimentación sana y equilibrada, hasta evaluar las consecuencias de adquirir un vehículo más o menos contaminante. Es por ello que el área de competencia científica no se limita a los tubos de ensayo y la tabla periódica de los elementos. Por el contrario, la ciencia también está presente en casi todos los dispositivos y soluciones con las que trabajamos, desde un abrelatas a los satélites que nos proporcionan información. Desde este punto de vista, la ciencia no debe ser sólo el campo de los científicos profesionales sino parte del conocimiento que aplicamos para vivir mejor desde la experiencia cotidiana.

En el contexto actual de una realidad cambiante y unos complejos e incesantes flujos de información, todos los ciudadanos necesitan poder pensar “como un científico”, es decir, evaluar datos de forma rigurosa y

sacar conclusiones de los mismos; entender que el conocimiento científico no es una verdad inmutable que se actualiza al hilo de nuevos

descubrimientos, a medida que la humanidad comprende mejor las leyes de la naturaleza y las capacidades y limitaciones de la tecnología.

Esta perspectiva –que todos los alumnos deben adquirir competencias científicas– contrasta con el enfoque tradicional sobre la enseñanza de ciencias, sobre todo en la educación secundaria posterior, que se centraba en desarrollar los conocimientos de un número reducido de estudiantes que después continuarían sus estudios en este campo en vez de exponer e invitar a todos los alumnos a abordar cuestiones relacionadas con la ciencia.

El conocimiento de las ciencias y las tecnologías, basadas en ellas, es necesario no solo para aquellos cuya profesión depende directamente de dicho conocimiento, sino para todo ciudadano que desea tomar decisiones informadas sobre los muchos temas controvertidos que se debaten en la actualidad, ya se trate de llevar una dieta saludable, manejar los desechos en las grandes ciudades, ponderar los costos y beneficios de los cultivos modificados genéticamente o mitigar las consecuencias catastróficas del calentamiento mundial; la ciencia está siempre presente en nuestra vida.

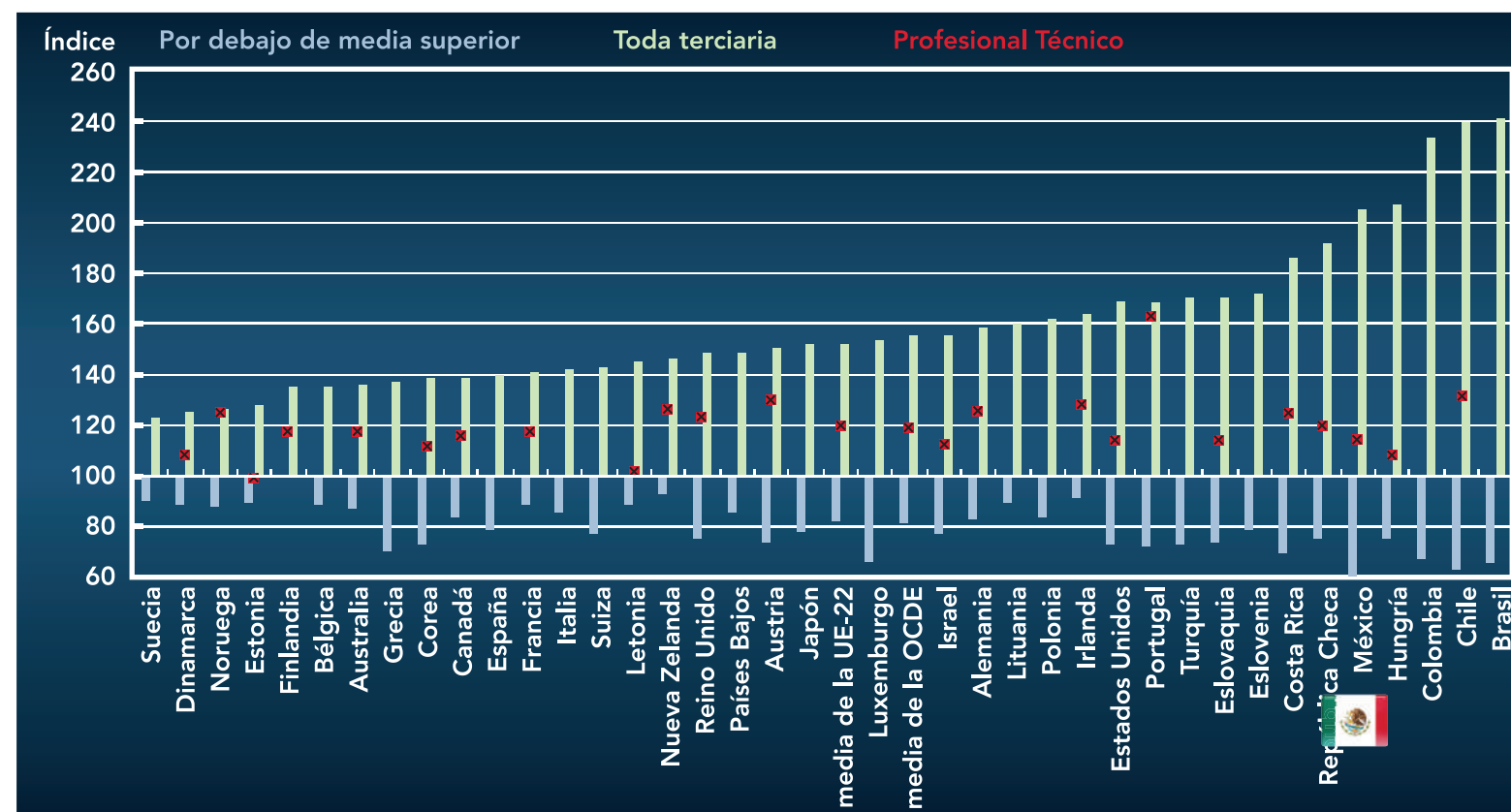


Figura 1. Ingresos relativos de los adultos con trabajo de tiempo completo, por nivel educativo alcanzado (2014). Educación media superior = 100

Los resultados de las pruebas PISA de la OCDE de 2015 se centraron en competencias en ciencia, mientras que otras competencias como comprensión de lectura o razonamiento matemático quedaron como áreas de evaluación en segundo término. PISA define las competencias en ciencia como la habilidad de los estudiantes para abordar problemas científicos, incluyendo la capacidad para tomar decisiones en temas relacionados con la ciencia. Una persona que posee estas competencias es capaz de razonar sobre temas de ciencia y tecnología, incluyendo la capacidad de explicar fenómenos desde una perspectiva científica, evaluar y diseñar investigaciones, e interpretar datos y evidencia por su valor científico. PISA considera que el conocimiento elemental de las ciencias es una competencia necesaria para entablar un discurso razonado sobre temas relacionados con ellas. La competencia en ciencias depende tanto de los conocimientos del tema como de las actitudes hacia la ciencia.

Obtener buenos resultados en ciencia es importante no solo para aquellos que desean desarrollar una carrera en este ámbito. Los

estudiantes que aprenden a “pensar como científicos” son capaces de distinguir entre la evidencia objetiva y la especulación y de entender que la ciencia no genera verdades absolutas.

A continuación algunos resultados.

El primer resultado relevante es tener conciencia que lo que la gente sabe y lo que puede hacer con ese conocimiento tiene un efecto mayor en su vida. Los adultos altamente calificados tienen el doble de probabilidades de estar empleados y es casi tres veces más probable que ganen un salario superior que los trabajadores poco calificados. En pocas palabras, tener pocas habilidades limita severamente el acceso a trabajos mejor pagados y más gratificantes. Por otro lado, los trabajadores calificados también participan en más acciones de voluntariado, gracias a que se ven a sí mismos como objetos de cambio y no como objetos de procesos políticos. Lo anterior puede traducirse en que las personas con mejores habilidades son más propensas a confiar en los demás y a participar de la vida comunitaria y cívica, así que la confianza no

se refiere únicamente a cómo se relacionan o la gente con la que vive, también se relaciona con las habilidades. Esto indica que se puede fortalecer la confianza y la corresponsabilidad comunitaria al darle a la gente las habilidades adecuadas para mejorar su situación de vida.

En siete de los ocho países latinoamericanos que participaron en PISA, entre uno y dos tercios de los estudiantes no alcanzan el nivel de competencias básicas en ciencia (nivel 2), en República Dominicana, este porcentaje supera el 80%. En comparación, cerca del 20% de los estudiantes de los países de la OCDE rinde por debajo del nivel 2. En el mínimo aceptable, los estudiantes pueden recurrir a contenidos y procedimientos científicos básicos que conocen para identificar una explicación apropiada, interpretar datos y reconocer la cuestión que trata un experimento simple. Todos los estudiantes deberían alcanzar el nivel 2 de competencias al concluir la educación obligatoria.

Cada edición de la prueba tiene un enfoque mayor en ciencia, matemáticas o lectura; entonces cada versión se enfoca en una de dichas áreas y se complementa con las dos restantes. La prueba se enfocó en ciencia en el 2006 y 2015, por lo que los comparativos a través del tiempo radican en diferencias entre ambos años. En promedio, los resultados de un año a otro no cambiaron significativamente, aunque individualmente existen países con grandes logros como Colombia, Israel y Portugal. Otros como Finlandia, Eslovenia, Grecia y Nueva Zelanda muestran deterioros.

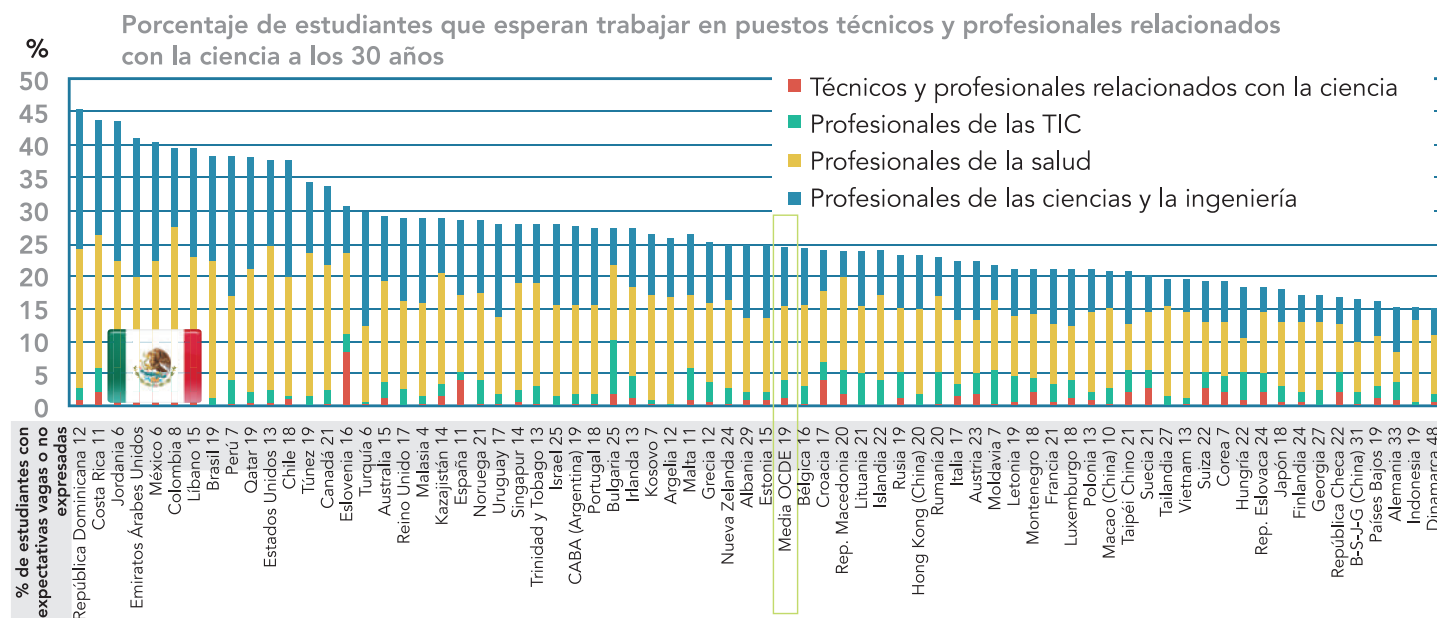
El compromiso e interés de los estudiantes en sus resultados tiene dos explicaciones. Por un lado, de sus percepciones sobre habilidades e intereses en lo que puede ser mejor para ellos; por el otro lado, su percepción sobre la importancia, utilidad y agrado en las actividades con la ciencia. Del total de estudiantes, un cuarto se ve a sí mismo trabajando en temas

relacionados a la ciencia y siguiendo una carrera en el tema. Naturalmente, el interés y expectativa por seguir una carrera científica está vinculada con las habilidades adecuadas. Del total de estudiantes con bajos resultados, por debajo del nivel 2 en la prueba, solo el 13% tiene interés en una carrera científica, mientras que el 4% de los mejor evaluados (por encima del nivel 5 en la prueba) espera conseguir una carrera relacionada con el tema.

La cobertura universal es una condición necesaria para tener un sistema con una educación de calidad. En la mayoría de los países con resultados mayores a los de la media de la OCDE su tasa de matriculación escolar en jóvenes de 15 años es mayor del 80%, lo que sugiere altos niveles de inclusión escolar. Los países mejor evaluados no solo cuentan con excelentes niveles académicos, sino con grandes logros en cobertura escolar y en bajos porcentajes de estudiantes rezagados o con bajos resultados. Sin embargo, la cobertura y los resultados varían significativamente si diferenciamos por nivel socioeconómico. En promedio, el 13% de variación en los resultados es explicado por el estado socioeconómico. La correlación entre la situación socioeconómica y los resultados en la prueba disminuye a medida que los resultados del país son mejores que los de la media de la OCDE. De esta forma, los estudiantes aventajados socioeconómicamente son en promedio también aquellos con los mejores resultados. En conclusión, las condiciones del hogar en que el estudiante se desenvuelve influye de manera importante en sus resultados escolares.

La importancia del hogar libre de carencias también se traduce en mejores expectativas para los estudiantes. Los estudiantes en situación de desventaja tienen mayores probabilidades de obtener resultados por debajo de la línea base de excelencia en temas de ciencia para su nivel escolar. Los bajos resultados de los estudiantes también explican el poco interés

Estudiantes que esperan hacer carrera en ciencias



de los mismos y probabilidad en seguir carreras científicas. Las desventajas también se explican como diferencias en los materiales y recursos a los que los estudiantes tienen acceso. Por ejemplo, en promedio los estudiantes en mejores posiciones tienen 35 minutos más a la semana de lecciones sobre ciencia en la escuela, mientras que un estudiante en desventaja tiene casi el doble de probabilidad de repetir un curso escolar frente a su contraparte. Particularmente en México la situación socioeconómica se ha vuelto menos predictiva para conocer el rendimiento de los estudiantes, mientras que el resultado de los estudiantes se ha mantenido estable de 2006 a 2015, muy por debajo del promedio de la OCDE. En conclusión, para mejorar las expectativas y aumentar el interés en la ciencia debemos considerar también su entorno socioeconómico y promover políticas para mejorarlo.

IMPLICACIONES DE POLÍTICA

Las implicaciones de políticas que los resultados conllevan son bastantes. Los resultados de la prueba muestran el interés y reconocimiento que la ciencia tiene en la mayoría de los estudiantes; sin embargo, solo una minoría realiza actividades relacionadas. Las diferencias de género parecen estar más marcadas sobre lo que "es bueno" para los hombres y mujeres respecto a la ciencia que respecto a diferencias en interés o en habilidades.

Los cambios tecnológicos y en el mercado laboral hacen que cada vez sea más importante fomentar cambios incluyentes y positivos sobre la manera de enseñar ciencia en las escuelas. El camino de la enseñanza de ciencia debe dejar de ser visto como un camino exclusivo y excluyente para aquellos que no persiguen una carrera en el tema y convertirse en la plataforma para nuevas formas de interés y satisfacción ante la vida.

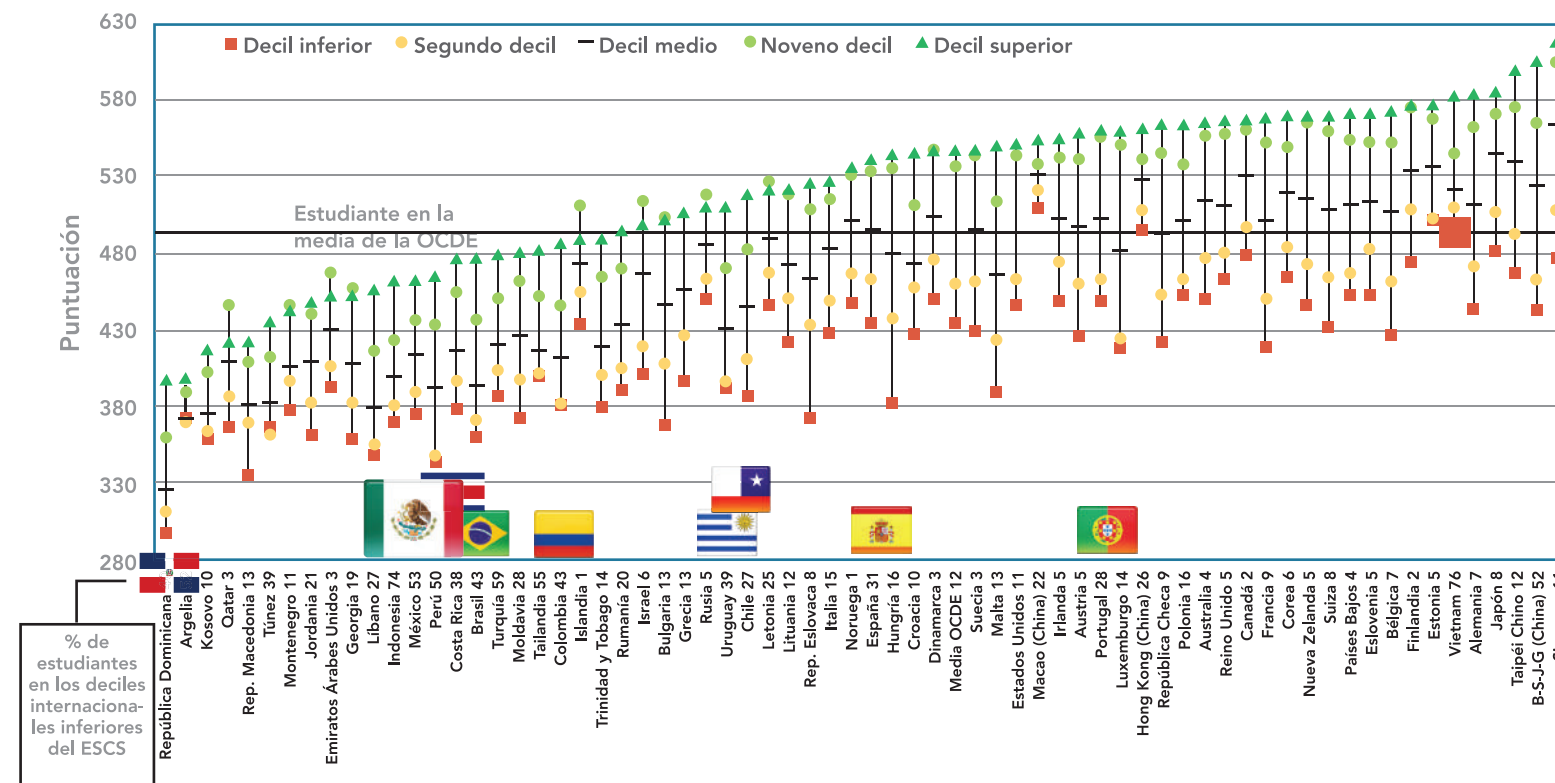
Desempeño en ciencia y equidad en PISA (2015)



México avanzó en equidad entre 2006 y 2015

Rendimiento en ciencias,

por deciles internacionales del índice de status económico, social y cultural (ESCS) de PISA



COMENTARIOS FINALES

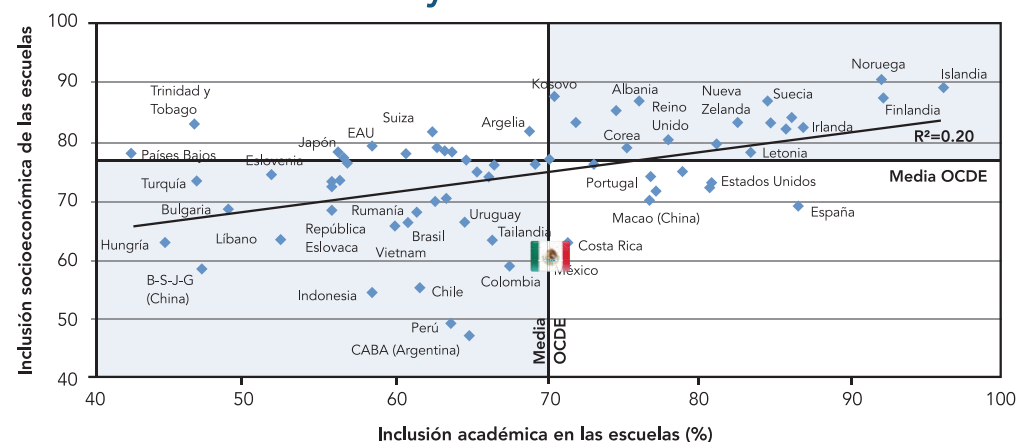
En otras épocas, en las que bastaba con un reducido grupo de personas con buena educación, a los gobiernos les resultaba eficiente invertir una gran cantidad de dinero en una pequeña élite que dirigiera el país. Sin embargo, el coste social y económico de tener un bajo rendimiento educativo ha aumentado significativamente y en la actualidad es necesario que todos los jóvenes concluyan la escuela con unas competencias básicas sólidas.

Cuando aún se podía asumir que lo que se aprendiera en la escuela bastaría de por vida, el contenido de la enseñanza y las competencias cognitivas rutinarias formaban el núcleo de la educación. Hoy en día, que se puede acceder a contenidos en Google, que las competencias cognitivas rutinarias se digitalizan o externalizan, y que los puestos de trabajo cambian con rapidez, la atención se centra en capacitar a las personas para que aprendan permanentemente y para que pongan en práctica formas de pensar y de trabajar complejas que los ordenadores no puedan dominar fácilmente.

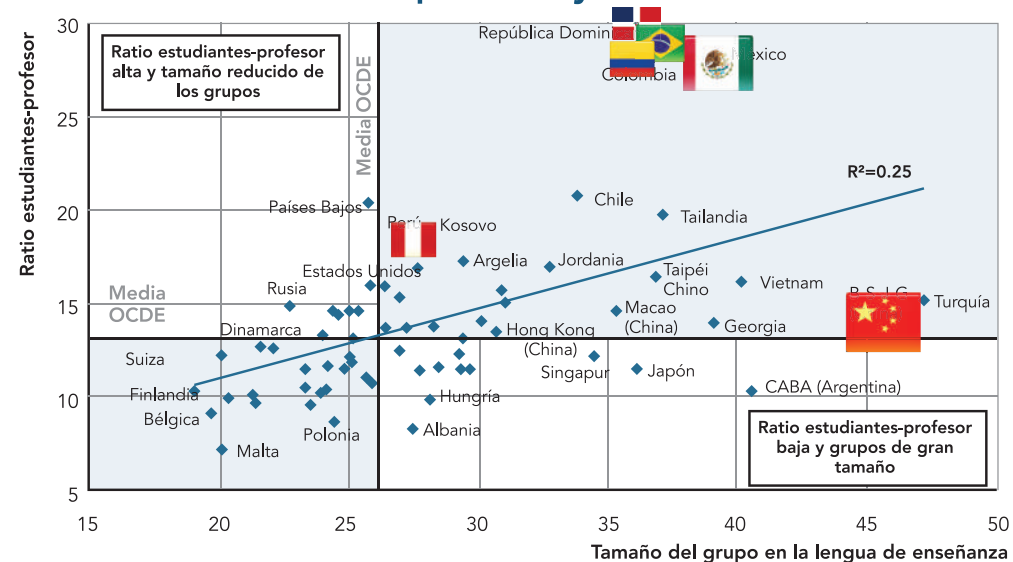
Antiguamente, los profesores a veces sólo habían recibido unos años más de educación que los estudiantes a los que enseñaban. Cuando la calidad de los profesores es tan baja, los gobiernos tienden a decirles exactamente lo que deben hacer y cómo quieren que se haga, y suelen emplear métodos tayloristas de control administrativo y rendición de cuentas para obtener los resultados que desean. En la actualidad, el desafío reside en convertir la enseñanza en una profesión para trabajadores con un alto nivel de conocimientos.

Sin embargo, dichas personas no querían trabajar en escuelas organizadas siguiendo esquemas tayloristas, en las que la rendición de cuentas se realice de un modo administrativo y en las que se dirija su trabajo mediante sistemas de mando y control burocráticos.

Inclusión académica y social en las escuelas



Ratios estudiantes-profesor y tamaño de las clases



Para atraer a las personas que necesitan, los sistemas educativos de éxito han transformado el modo de organizar el trabajo en sus escuelas de manera profesional, de modo que las normas de control bajo criterios de organización crecientemente profesionalizada sirvan de complemento a las formas de control administrativas y burocráticas.

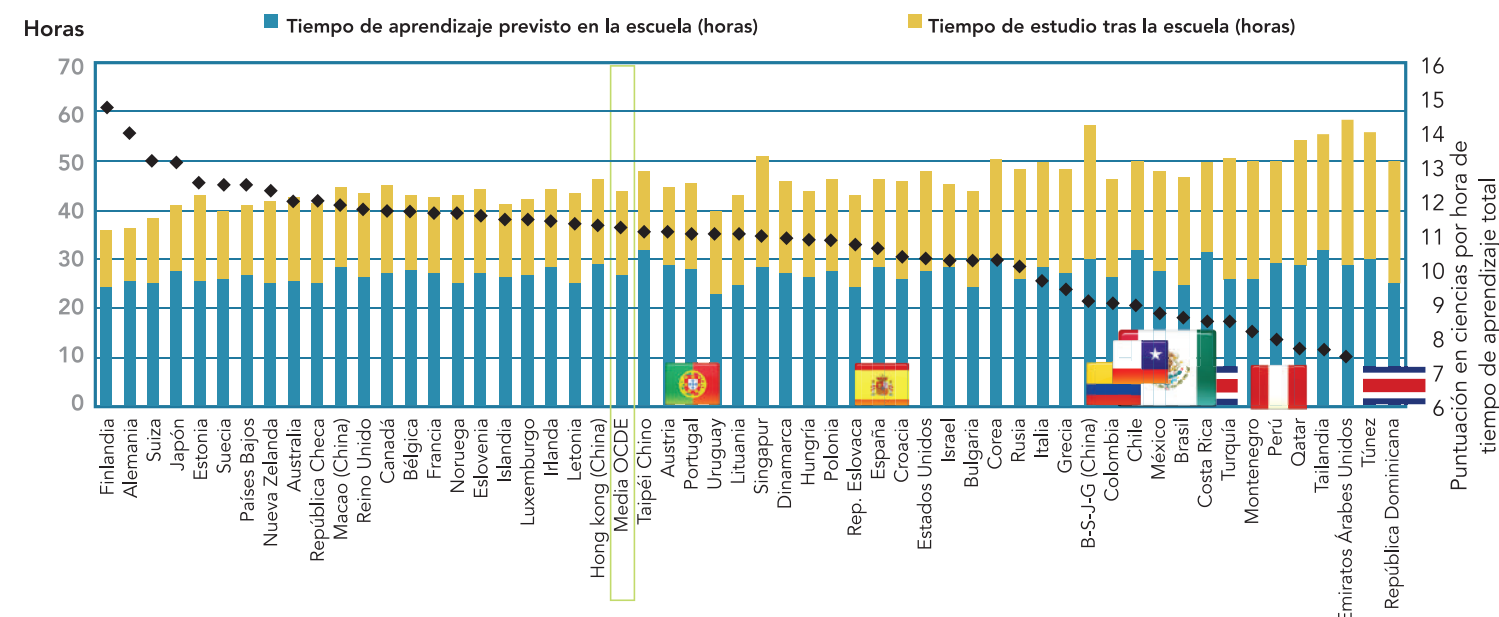
A continuación se resumen algunos aspectos puntuales a modo de esquema para la conducción de estrategias y políticas orientadas a la mejora educativa con un enfoque de desarrollo de mejores competencias para la asimilación del conocimiento científico:

IMPLICACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA: Compromiso con el desempeño universal

- Estándares educativos universales y personalización con respecto al enfoque de la heterogeneidad del conjunto de estudiantes. Formulación clara de quién es responsable de garantizar el éxito de los estudiantes y a quiénes involucra.

Recursos asignados de manera estratégica y focalizada

- Invertir recursos donde puedan marcar una diferencia mayor.
- Alineación de los recursos con los retos clave (p. ej., atraer a los profesores con más



talento a los grupos más complicados).

- Opciones de gasto eficaces que dan prioridad a profesores de gran calidad, en lugar de grupos menos numerosos.

Capacidad en el lugar de ejecución

- Atraer, formar y conservar a profesores y directivos de gran calidad, y una organización laboral en la que puedan emplear su potencial.
- Liderazgo educativo y gestión de los recursos humanos en las escuelas.
- Lograr que la docencia siga siendo una profesión atractiva.
- Desarrollo profesional en todo el sistema.

Gobernanza, incentivos, rendición de cuentas y gestión del conocimiento

- Alinear los incentivos de todos los actores.
- Para los estudiantes**
- Hacer posible que los estudiantes cuenten con incentivos para asistir a cursos más exigentes.
 - Aumentar los incentivos para continuar en el sistema escolar.
- Para los profesores**
- Innovar en cuanto a la pedagogía o la organización.

- Mejorar su propio desempeño y el desempeño de sus colegas.

- Aprovechar oportunidades de desarrollo profesional que conlleven prácticas pedagógicas más sólidas.

- Equilibrio entre la rendición de cuentas vertical y horizontal.
- Instrumentos eficaces para gestionar y compartir el conocimiento y difundir la innovación: comunicación dentro del sistema y con las partes interesadas que lo rodean.

Coherencia en las políticas y prácticas

- Alineación de las políticas en todos los aspectos del sistema.
- Coherencia de las políticas durante períodos de tiempo prolongados.
- Congruencia en la aplicación.
- Fidelidad de la aplicación (sin un control excesivo).*

* Documento de trabajo



Héctor Escobar Salazar

Secretario de Educación. Tamaulipas. México.

Muy buenas tardes, saludo con muchísimo gusto a todos los panelistas que conforman esta mesa y de entrada, me encuentro muy contento de estar en este precioso foro, en este edificio histórico y sobre todo compartir esta participación con personajes tan relevantes en las ciencias y en la educación.

Yo quisiera primero hablar un poco del contexto de Tamaulipas, de cómo encontramos la Secretaría de Educación y mencionar cuáles son las acciones que estamos emprendiendo.

Cuando llegamos a la Secretaría de Educación en Tamaulipas⁵ lo primero que hicimos fue valorar cómo nos encontramos. Los indicadores en la entidad no eran favorecedores en muchos sentidos, pero algo que vimos que se estaba

haciendo bien en Tamaulipas era el tema del programa vivencial de las ciencias que se trabaja con INNOVEC⁶. Para mí resulta muy importante poder estar en este espacio porque, aunque creemos que estamos haciendo esfuerzos importantes, nos falta todavía detonar más este programa. Queremos, poder llegar a los 43 municipios de la entidad, a las más de 5,000 escuelas de Educación Básica que conforman a nuestra Secretaría, para poder realmente hablar de equidad en la educación.

Hace un momento, comentaba el Dr. Limón acerca de la importancia de contextualizar la educación a los sectores de nuestro país, de ahí que para nosotros era sumamente importante poder desarrollar un documento que hiciera un sentido para nuestro estado.

⁵ Su administración inició un año atrás. (N. de la E.).

⁶ El programa Sistemas de Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia (SEVIC) que se aplica en la entidad en alianza con Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A.C.

Hay que decirlo, nuestro estado vivía condiciones muy específicas que, sin lugar a duda, teníamos que buscar atender a través de todas las aristas, pero definitivamente la educación era algo fundamental por donde podíamos llegar a la sociedad. De ahí que platicamos con las autoridades de la Secretaría de Educación Pública, quienes nos dieron todo el apoyo para poder desarrollar un documento que fuera pertinente a nuestro estado. Algo que para nosotros era fundamental, era la restitución del tejido social ¿Cómo podemos trabajar sobre la restitución del tejido social que ha sido violentado durante tantos años en nuestro estado? y ¿Cómo podemos trabajar con nuestros niños y jóvenes en ese sentido, a través de la educación y de las ciencias?

De ahí que desarrollamos, lo que llamamos el Modelo Educativo, capítulo de Tamaulipas, el MET. Lo valoramos con pedagogos, con investigadores, con padres de familia y con alumnos. Este documento que construimos entre todos habla de las principales preocupaciones de la sociedad, de cómo podemos resolverlas o abonar a resolverlas a través de la educación y de la ciencia. A partir de este ciclo escolar 2017 hemos empezado a aplicar, diversos programas y diversas líneas de acción que nos ayuden a desarrollar en nuestros alumnos un pensamiento crítico, un pensamiento divergente. Es importante que nuestros alumnos sepan reconocer en dónde la tecnología es fundamental para el desarrollo de la vida misma. Para ello la educación en ciencias, sobre todo en Educación Básica requiere promover el desarrollo de habilidades, actitudes y valores. Una preocupación es cómo lograr que nuestros niños y jóvenes aprendan a identificar fuentes de información confiables para su consulta, porque hoy vemos gran cantidad de contenidos en las redes que no tienen un sustento científico. Buscamos que nuestros niños y jóvenes logren hacer esta distinción en el momento de buscar, organizar, seleccionar y analizar la información.

Tenemos que trabajar en que nuestros alumnos aprendan a tomar decisiones, porque esto sin lugar a dudas es básico y fundamental en todos los ámbitos de la vida misma. De ahí que hemos implementado varias líneas de acción. Algo que para nosotros es sumamente esperanzador, es haber iniciado con la aplicación del DIDE (Desarrollo Integral del Educando), en donde seleccionamos 100 instituciones en el estado que están identificadas en los polígonos donde han existido incidencias de violencia, así como escuelas que han presentado un alto índice de acoso escolar. Identificamos estas 100 escuelas que son primordiales para nosotros y les extendimos el horario, algo parecido al programa de tiempo completo que maneja la Secretaría de Educación Pública, pero con un enfoque que atiende a esta vocación de restituir el tejido social. En este horario de tiempo extendido, a través del DIF Tamaulipas, les damos de comer a todos estos niños y jóvenes, y posteriormente trabajamos en el desarrollo de las ciencias, de las artes, de la cultura, del deporte, que es esencial para poder abonar a la formación integral, sobre la cual hablaba el Subsecretario Javier Treviño hace un momento. A través de la Autonomía Curricular vamos a poder trabajar esto en las más de 800 escuelas de tiempo completo. Trabajar con algo que sea pertinente o muy pertinente a la vocación del estado es para nosotros bastante alentador.

Hace un momento escuchábamos a Jorge Iván sobre la experiencia en su país. Nosotros tenemos mucho que aprender. A mí me gustaría poder hacer ese compromiso en donde se pueda construir ese tipo de experiencias, también nosotros en Tamaulipas lo necesitamos mucho para poder abonar a nuestros niños y jóvenes, y sobre todo a nuestros maestros. Cómo aplicar las ciencias en la formación que vivimos diariamente y cómo podemos transformar esta realidad en lo que todos estamos aspirando, que es a una entidad pacífica y llena de esperanza. Gracias.*

* Transcripción de presentación



Salvador Jara Guerrero

Subsecretario de Educación Superior⁷. Secretaría de Educación Pública. México.

Agradezco mucho la invitación. Gracias a todas y todos los presentes.

Decir que algo es científico suena casi trivial. Mencionamos el “pensamiento científico”, que tenemos que ser “científicos” y nos preguntamos ¿qué es eso?. ¿A qué estamos llamando ser científico?

Me remito a un problema. Hoy día tenemos una paradoja, resulta que nunca como antes en la historia de la humanidad, tenemos información. Si en este momento yo les hago cualquier pregunta, sacan su celular y buscan en Google. Pero ¿saben ustedes cuál es el porcentaje de noticias falsas que obtendrán?

¿Saben ustedes el porcentaje de *charlatanería*⁸ que vemos, por ejemplo, en las calles? ¿Cuántos medicamentos de los que anuncian en la calle no tienen efecto, y es más, pueden ser dañinos? ¿Cómo sabemos que la ropa que traemos puesta corresponde al porcentaje de algodón o poliéster que dice la etiqueta?

Al final, ¿cómo sabemos lo que creemos? ¿Cómo nos defendemos de lo que nos dicen? ¿Cómo justificamos lo que decimos que sabemos? El método que nos permite “librarnos” un poco de esto, es justamente la ciencia. Lo que la ciencia nos ha enseñado a lo largo de toda la historia, desde que podemos llamarle ciencia, es que es un buen método y

un buen procedimiento para llegar a la verdad. Si bien no nos “salva”, ciertamente nos libra de muchos problemas.

Hoy día, desgraciadamente, poca gente tiene esta actitud científica de tratar de justificar de una manera realista y objetiva lo que cree que sabe, o lo que le dicen. Incluso, en los medios de comunicación, en los discursos o pláticas cotidianas, hay una falacia que nos invade. Supongamos que alguien nos da un argumento: “Este modelo económico, por ejemplo, funcionaría mejor para México porque va a crear empleos...” Y alguien contesta: “No le creas porque es ratero”, o por lo que sea. Por supuesto yo estoy siendo un provocador y estoy exagerando el argumento, pero es tan común realmente ver que, en una discusión de argumentos, se evade el argumento y se arremete contra la persona, cuando no tiene que ver una cosa con la otra. Por ejemplo, puede haber un criminal que dé un excelente argumento acerca de un teorema de matemáticas. El hecho de que la vida moral de esta persona sea totalmente reprobable, no tiene nada que ver con el argumento en sí mismo.

Entonces una de las partes más importantes, y digamos de los obstáculos que yo veo, es que en la vida cotidiana nos negamos a discutir los argumentos. Nos inclinamos por la posición fácil: la descalificación del contrario, y después revertimos la situación. Muy fácil, descalificamos a la persona y entonces ya no tenemos que entrar a la argumentación. Ahora bien, ¿dónde tiene esto su base o su historia? Esto es algo que siempre cuento porque, además, fue mi área de investigación antes de que tuviera otros trabajos. Es muy interesante porque una de las raíces digamos, de lo que hoy llamamos investigación científica o de la ciencia, viene justamente de la teología. El argumento teológico, más o menos del siglo XVI y XVII con la reforma protestante, es un argumento muy bonito, es el siguiente: El

mundo, si lo observamos con cuidado nos damos cuenta de que tiene regularidades; el sol todos los días sale y se mete, por ejemplo. Observamos que las cosas se repiten y están más o menos ordenadas. Pero además, ¡qué sorpresa! resulta que nosotros somos los únicos seres que entendemos y nos damos cuenta de esas regularidades, un animal no se da cuenta de ello y nosotros sí. Es decir, tenemos una habilidad, una capacidad racional que nos permite darnos cuenta de ese orden del mundo. Ah, pero como Dios hizo el mundo, y nos hizo a nosotros, resulta que hizo el mundo ordenado y nos da solamente a nosotros la capacidad para entenderlo, no es gratuito, lo hizo para que lo entiéramos. Entonces los teólogos de esa época que no eran ateos, hacen uso de este principio y afirman que la mejor manera de honrar a Dios es estudiando el mundo, ya que nos dio esta capacidad intelectual para entenderlo.

Entonces de ahí surge un gran número de hombres y seguramente de mujeres también, que empiezan a estudiar el mundo pero por razones religiosas, ¡qué interesante! Hay otra veta en la raíz de esto que hoy llamamos ciencia, que proviene del derecho. Hoy día, muchos se inclinan hacia el estudio de la carrera en Derecho porque justamente no les gustan las ciencias, y no se dan cuenta que la fuente de las ciencias está en el derecho, ¿en dónde? En los juicios orales, cuando en la misma época a la que me refería hace un momento, por ahí del siglo XVII, en los jurados populares que se usan mucho en la cultura sajona, y que aquí en México no los tenemos. El jurado popular es un grupo de personas que tiene que ser, si no moralmente intachable, por lo menos no deben tener conductas reprobables, no deben tener ningún interés dentro del juicio que se va a decidir y tampoco deben tener ninguna discapacidad intelectual. Es gente común, no se requiere que tengan ningún tipo de estudio en particular. Entonces se elige al jurado y en el juicio se trata de acusar a determinada persona

⁷ Cargo que desempeñaba cuando se realizó la Conferencia (N. de la E.)

⁸ Charlatanería: Cualidad del charlatán. Charlatán: Persona que habla mucho y sin sustancia, embaucador. (Diccionario de la Lengua Española)

y de contar con alguien más que lo defienda. Ahora, ¿cómo este jurado va a decidir la culpabilidad o no del acusado o acusada? Porque en estos juicios el juez no es quien valora la culpabilidad, el juez aplica la ley y da su fallo en cuanto a la sentencia, pero quien decide la culpabilidad o no del acusado es este jurado popular, gente común y corriente. Ahora, ¿cómo los convencemos? Poco a poco en estos juicios surgen dos elementos fundamentales; el concepto de evidencia, es decir, ¿por qué o cómo se sabe que la persona es culpable?, ¿cómo se justifica esa creencia de culpabilidad del acusado o acusada?, Existen dos maneras; una es con un argumento coherente y buscando que se construya el procedimiento, que aunque no se tenga la evidencia se forme un *corpus* de argumentos coherentes. Pero lo más importante es la evidencia, el decir "lo vi, fue así".

Al final, esto es lo que hace la ciencia. La ciencia busca que con esta capacidad intelectual podamos entender el mundo, y no solamente el mundo natural sino el mundo social. Por otro lado, no es válido que la decisión se base nada más en nuestras opiniones. Tampoco es válido atacar a la persona que está dando el argumento. En ciencia, se trata de convencer a un jurado imparcial, que son todos los demás científicos, de la razón que sostenemos y esto mostrando la evidencia y coherencia en nuestros argumentos.

Fíjense qué importante es esto y que pudiéramos practicarlo desde niños, que en cualquier conflicto donde uno piensa de una manera distinta a la de otro, lo arreglemos a través del diálogo, no hagamos como todavía pasa actualmente, que se pretende ganar a golpes o tomando la calle. "Vamos a sentarnos y ver cuál es tu argumento y evidencia, y de la misma manera yo te voy a dar mi argumento y mi evidencia". Hacerlo además en conjunto, permitir que se investigue, que se vea con qué información cuento y después tengo que buscar

la evidencia que me permita resolver el caso a favor de mi hipótesis o a favor de la hipótesis contraria, esto básicamente es la indagación científica, y es lo que deberíamos promover desde niños. Esto tiene un efecto no sólo en formar niños que les guste más la ciencia, es realmente para la toma de decisiones en la vida cotidiana, ¿cómo decidimos por quién votar?, ¿cuál es el mejor programa? o ¿cómo decidimos acerca de cualquier asunto? Si nosotros tuviéramos una educación más crítica en este sentido, estaríamos evaluando el argumento y no la estética. Estaríamos diciendo "esto que me están diciendo, ¿cómo lo justifican? Por ejemplo ¿en qué se basan para decir que tal o cual medicamento cura todo?". Sin embargo, a veces nos sorprende infinitamente que personas con una buena educación compran el medicamento sin cuestionar. No buscamos cuál es la justificación de la idea que están tratando de decirnos y si no es verdadera por lo menos, saber si se tiene evidencia de que existe.

Ésta para mí es la parte más importante de lo que podríamos llamar educación científica y tendría que ser una práctica que tuviéramos de manera cotidiana, incluso desde Preescolar. Dado que tenemos una vida social y tenemos diferentes opiniones, el conflicto entre personas surge desde muy temprano Si nosotros logramos profesores con esta visión, y eso espero porque soy muy optimista con respecto a la Reforma Educativa, estoy seguro que tendremos mucho mejores ciudadanos para México y para el mundo.

Muchas gracias.*

* Transcripción de presentación



Miguel Rubio Godoy

Instituto de Ecología (INECOL). México.

Gracias. Buenas tardes. Igual que todos los ponentes, estoy muy agradecido por la invitación que me hicieron FUMEC e INNOVEC para asistir a El Colegio Nacional a platicar. Espero, que mi intervención aborde todas las preguntas que nos dieron porque son preguntas fundamentales.

¿Qué habilidades, actitudes y valores debe promover la educación en ciencias en Educación Básica? Afortunadamente voy a repetir mucho

de lo que dijeron mis antecesores. Digo afortunadamente porque desde distintas perspectivas estamos encontrando muchas coincidencias y eso es fantástico. Porque la idea está en el aire y como dice Richard Dawkins, quien inventó los *memes*⁹, las ideas están ahí y lo único que tenemos que hacer es atraparlas. Entonces es muy enriquecedor saber que varias ideas están ahí y ahorita estamos tratando de asirlas ¿Qué habilidades necesita uno para la ciencia? Lo que uno como

⁹ Significado de meme:

1. s. m. SOCIOLOGÍA Elemento cultural o de comportamiento que se transmite de persona a persona o de generación a generación.
2. Texto, imagen o elemento audiovisual que se difunde rápidamente por internet, y a menudo se modifica con fines humorísticos.

Gran Diccionario de la Lengua Española © 2016 Larousse Editorial, S.L.

3. Unidad de información cultural, como un concepto, una creencia o una práctica que se transmite de persona a persona de manera análoga a la transmisión de genes (mimesis). De manera análoga a la sobrevivencia de los genes más aptos en el proceso de evolución biológica, la evolución cultural responde a las unidades de información cultural memes más exitosos.

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/meme>

científico tiene que tener es la capacidad de observar, de hacer hipótesis, de cuestionarse lo que está observando, de cuestionarse la explicación que existe, es la capacidad fundamental de dudar, de que quizá algo no es correcto... ser crítico y no tomarse todo lo que nos dan por hecho. También otras cosas muy importantes como la perseverancia, la creatividad y algunos adjetivos que tendemos a utilizar, por ejemplo, para los artistas son igualmente importantes para los científicos: la capacidad de ser muy imaginativos. "Si no sale esta explicación, si no sale este experimento, si no sale esta cuestión con la que me estoy obsesionando, ¿cómo la puedo ver desde otra perspectiva?" Es lo que hace que uno sea buen científico. Ahora, ¿por qué es importante esto para la educación? Porque justamente esas herramientas y habilidades son las que no sólo hacen a un buen científico, sino que hacen a un buen ciudadano. Y la educación pública lo que tiene que hacer es formar ciudadanos. Si de casualidad alguno que otro se convierte en científico, ¡qué maravilloso! Pero lo que la Educación Básica tiene que formar, son ciudadanos y estas herramientas que son críticas para cualquier científico, también son fundamentales para cualquier ciudadano.

El compromiso. También nos preguntaron ¿por qué esta educación en ciencia desde temprana edad funciona para que haya un compromiso del individuo con la sociedad, con su entorno y con su cultura? Pues es muy fácil, porque de la vista nace el amor. Porque si desde chiquito uno empieza a entender las cosas, como seres humanos tenemos la capacidad innata de enamorarnos de las cosas que entendemos. La curiosidad es algo muy poderoso. La ciencia nos permite acercarnos a entender cómo funcionan las cosas y cuando lo entendemos, nos gusta... porque hay algo en nuestro interior que es fabuloso... Si logramos despertar eso, logramos despertar el amor por las cosas y solamente podemos proteger aquello que entendemos y aquello que amamos. Por eso es muy importante.

También es sumamente importante lo que ya se mencionó anteriormente: aprender es fácil. Si acercamos a los niños a la maravilla de ver cómo germina una flor, cómo nada un pez, a la maravilla de ver muchas cosas en la ciencia... enamorarse es facilísimo. Lo difícil es desaprender.

Igualmente importante es algo que mencionó nuestro colega de Colombia, acerca de que Montaigne dice que los maestros están en un pedestal. Es muy importante, que los maestros se bajen del pedestal para poder enseñar, para poder estar a la misma altura que los alumnos y no estoy hablando de altura física, sino de altura en el sentido de aparejar nuestros entendimientos. Porque de no ser así, no estamos hablando el mismo idioma y es muy difícil entendernos. Ahora imagínense, si los maestros están en un pedestal, los científicos peor tantito. Estamos allá arriba, en nuestra torre de marfil, y entonces dignarnos a bajar es muy difícil, pero es fundamental que lo empecemos a hacer. Aquí quiero jugar un poco con las palabras porque hay muchos científicos que pontifican. Están allá trepados en su torre de marfil y pontifican como el sumo Pontífice: "Esto tiene que ser así... yo ya me quemé las pestañas obteniendo un doctorado, yo sé... ahora les voy a explicar..."

Pero si regresamos al origen de lo que significa "pontificar", el Sumo Pontífice es el Sumo "constructor de puentes". Entonces es importantísimo que los científicos regresemos a la idea semántica de lo que significa pontificar, tenemos que ser constructores de puentes con la sociedad. Eso es parte de lo que en este país se ha hecho, aunque no se ha mencionado tal cual, pero es parte de lo que se ha hecho hace mucho, desde la Universidad Real y Pontificia de cierta manera, que es antecesora de la UNAM, desde el Consejo de Ciencia y Tecnología donde yo trabajo. Yo trabajo en un centro público de investigación y es parte de nuestra obligación, tratar de tender estos puentes bajando de la torre de

marfil y establecer este diálogo, igual que maestro con alumno, científico con sociedad, para que podamos tener esta tan importante y tan urgente comunicación.

Por eso les quiero platicar un poquito sobre qué hacemos en el Instituto de Ecología. Somos uno de los 26 centros públicos de investigación que tiene este país; y después de la UNAM que, por supuesto es la máxima autoridad y la máxima productora de conocimiento, el segundo productor nacional de investigación básica y de generación de conocimiento, es el CONACYT. Los 26 centros públicos de investigación generamos más patentes, más artículos, más conocimiento básico y aplicado que el Instituto Politécnico Nacional. Es un orgullo de esta nación. Les digo, es parte de la apuesta institucional y nacional, ya que la ciencia no es un gasto, la ciencia es una inversión. Y parte de la obligación que tenemos los científicos, es explicar a la sociedad, por qué. Vivimos de los impuestos y por lo tanto es apenas justo y por supuesto éticamente correcto que expliquemos qué hacemos.

En el Instituto que tengo el orgullo de dirigir, tenemos diferentes estrategias para acercar este conocimiento a la sociedad. Tenemos un evento que le llamamos "Casa abierta" que es igual a cuando uno abre las puertas de su casa para mostrar lo que hace, de la misma manera yo las abro para que venga todo el mundo a ver lo que hacemos, para que vean en qué estamos invirtiendo su dinero, el dinero público y que vengan a preguntar.

Como director del Instituto se qué hace la gente que ahí trabaja. Pero es mejor que el que quiera saber de nutrias, por ejemplo, le vaya a preguntar directamente a la persona que trabaja con las nutrias. Es mucho mejor que el público vea que la diversidad de cosas que hacemos es gigantesca, porque ecología es amplísima, y va desde estudiar interacciones en el microscopio electrónico, con lo que se observan cosas muy chiquitas, hasta entender

cómo funciona la cuenca entera de un río, cómo los árboles captan el agua y quién se come a quién. Entonces es mucho más complicado. Así que además de que hacemos esta labor de divulgación pensamos que es mucho más enriquecedor que la gente pregunte directamente a quienes trabajan éstos y otros temas. Es un paso de retribución a la sociedad y de explicarle a todo el mundo, desde niños hasta a los abuelos.

Pero aquí como estamos hablando de educación, también es muy importante centrarnos en los niños y tenemos programas dedicados a ellos. Tenemos uno llamado *Fomento a la carrera científica y tecnológica* que tiene distintos objetivos. El primero es fomentarlo, es decir que los niños vengan y vean "¡es que es maravilloso ser científico!". Que sepan que es una opción de vida, que si ellos tienen el interés, lo consideren, es tan interesante e igual de válido, tan rentable para uno como persona, que ser médico, abogado o astronauta. Es una profesión más que pueden tener y nos gusta mucho que los niños puedan venir a verla. Por otro lado también hacemos esto con una segunda intención, porque queremos que a la hora que los niños trabajen con los científicos una semana, vean de qué se trata esto del método científico, de cómo se lleva un trabajo de campo, de cómo se analizan los datos y cómo tratar de entender lo que se está observando. Después hacemos un evento, un pequeño congreso en el teatro del Estado ubicado en Xalapa, en el que son los niños los que presentan sus resultados, no los científicos, sino los niños que nos ayudan a hacer esta labor de difusión. Por ello es que digo que se trata de una segunda intención, porque de hecho los estamos haciendo embajadores de la institución, embajadores de tratar de hacer una cultura científica. Y una cultura científica no significa que todos ustedes sepan resolver ecuaciones diferenciales y que si les doy un balanceo de química sepan resolverlo, no es así. Una cultura científica implica entender ¿para qué sirve la ciencia? ¿qué tipo de cuestiones

son las que la ciencia puede abordar?, ¿cuáles son las herramientas?, ¿cómo analizamos los datos? Esto es una cultura científica y es importantísimo que la fomentemos.

También apostamos por algo más grande y ojalá lo podamos lograr. Tenemos un programa que llamamos *El semillero de premios Nobel*. Nos encantaría que hubiera muchos más “Marios Molinas” y que surgieran de este país, que surgieran del interior del país. Por supuesto la mayor parte de la investigación y la ciencia se hace en la Ciudad de México, sería buenísimo que lográramos descentralizarla más. Sería fantástico que el próximo Mario Molina fuera un “jarocho¹⁰”. Entonces estamos apostándole a eso.

Por último, también utilizamos nuestro jardín botánico como una herramienta de vinculación con la sociedad. Por supuesto es un jardín botánico en condiciones, es una colección viva en donde hacemos investigación en botánica y donde hacemos estudios acerca de cómo germinar las plantas, etcétera. Pero también nos parece que es una manera muy linda y muy eficaz de acercar el método científico a los jóvenes. Entonces cada año invitamos no a los jóvenes, sino a sus maestros, a que vengan con nosotros durante por lo menos un par de meses, a inventar pequeños proyectos que puedan llevar a cabo en las escuelas. ¿Por qué? Porque justamente es importante esta idea de la perseverancia. No todo tiene que ser una gratificación instantánea, lo que es importantísimo en estos días. El poder planear las cosas, el tener la paciencia de estar observando el desarrollo de los procesos a lo

largo del tiempo, etcétera, y también porque es una caja de resonancia fantástica. Este año a través de recibir cerca de 150 maestros de las escuelas de Veracruz y haber dado talleres de entrenamiento y de propuestas a los maestros, llegamos a alrededor de 12,000 alumnos. Entonces es una manera “padrísima¹¹” de aprovechar estas cajas de resonancia que son enriquecedoras en ambos sentidos.

Ahora bien, recordemos que vengo de un Instituto de Ecología y anteriormente se mencionó que tenemos que tener muy clara esta idea de “educación para la contingencia”, una frase muy linda de nuestro colega de Colombia. No nos ha *caído muy bien el veinte*¹² como sociedad de qué se trata esto de la “contingencia”. Porque nos han estado bombardeando desde hace tantos años con el cambio climático, la desertificación y tantas otras cosas que, o bien lo obviamos, o como nos lo repiten todos los días ya no le hacemos caso. Es importantísimo que empecemos a tomar conciencia de lo que estamos hablando. No sé si han oído la palabreja “Antropoceno”. Les voy a dar una rapidísima historia. Esta semana hace 75 años, Enrico Fermi en la Universidad de Chicago, hizo la primera detonación controlada de un átomo que era la semilla de la bomba atómica. La bomba atómica fue un poco después, en el 45. Todo eso lo sabemos. Todos sabemos, por ejemplo, de las eras geológicas. El Cretácico, el Jurásico... y todas esas etapas. Ahora, hay una que se llama Antropoceno. Si no lo habían escuchado es facilísimo, es el hecho de que gracias a que las actividades del hombre son de tal magnitud, ya se puede ver en los estratos geológicos el impacto de

nuestras actividades. ¿Por qué hablo de Enrico Fermi? Porque lo que definió el Antropoceno es que ya se puede detectar a manera de un estrato geológico una gran cantidad de trazas de radioactividad en nuestra corteza terrestre. Una huella suficientemente uniforme como para determinar a partir de ella un nuevo periodo geológico. Porque, así como ustedes pueden detectar en el Cámbrico o el Cretácico, por ejemplo, determinada cantidad de hierro o carbono, y que estos datos determinan los límites de las eras y periodos geológicos, ya se puede detectar el impacto de las actividades del hombre sobre nuestra corteza terrestre, sobre nuestro planeta, con lo que se determina el nuevo período Antropoceno. Y es un monstruo de muchas cabezas porque ese monstruo, esa realidad contingente en la que nos tocó vivir, y tratar de sobrevivir, tiene una cabeza que se llama cambio climático, otra que se llama desertificación, tiene otra que se llama pérdida de biodiversidad, y otra que se llama crecimiento poblacional desmedido de los humanos. Tiene muchas facetas y es importantísimo que empecemos a pensar en estos procesos como cabezas de una Hidra. No son manifestaciones separadas, sino que todas las podemos relacionar. Esto que las unifica es justamente el Antropoceno, que es una marca tan grande y tan profunda que la podemos ver en la corteza terrestre de Manchuria y del Petén. Es algo gigantesco. Entonces, para esta educación de la contingencia, lo que necesitamos hacer es, por supuesto seguir estudiando ciencia, porque la ciencia, por ejemplo, la ecología en particular puede ayudar a predecir cuáles son los límites biofísicos de este planeta, hasta dónde puede crecer, qué tanto se puede extraer madera de un bosque mientras no se acabe el bosque, etcétera. Para eso sirve la ciencia de la ecología en particular, me puede decir hasta dónde llega el límite, la capacidad de carga del planeta. Lo que no puede hacer es aumentarla. Si queremos ser sustentables, no basta con la ecología, tenemos que echar mano de la economía, tenemos

que tomar en cuenta la educación, la política, muchas cosas más, pero la más importante es la filosofía. Porque lo que tenemos que hacer es un cambio de paradigma, lo que tenemos que hacer es decirle adiós al mundo de Newton. El mundo de Newton nos ayuda todavía hoy a poner cohetes en Marte porque las reglas son bastante buenas, pero el mundo de Newton no nos va a ayudar para llegar al fin de este siglo si seguimos como vamos. ¿Por qué? Porque el mundo de Newton era un mundo inmutable; en donde no importa qué tanto le aviente uno a la atmósfera, la atmósfera siempre va a ser resiliente; no importa cuánta agua utilice uno, siempre va a haber agua; no importa cuántas ballenas se pesquen, siempre va a haber ballenas; no importa cuántos humanos necesiten comida y necesiten oxígeno, no importa. Y ¿por qué filosófico? Porque esa es nuestra concepción y viene desde la biblia. Dios nos puso en la Tierra para que la aprovechemos, así como a todas las criaturas del Señor y, por supuesto, todas las piedras también están para beneficiar al humano. Y durante muchísimos siglos era cierto porque uno podía ir a sacar madera, carbón y peces y el asunto seguía. Ahora ya no podemos darnos ese lujo porque ya somos tantos y gracias a la tecnología tenemos un alcance mucho más allá de nuestro número, que tenemos que hacer este cambio filosófico si es que queremos sobrevivir.

Este cambio de paradigma implica, por ejemplo también, analizar uno de los principios fundamentales de la economía y la economía te dice: “siempre hay que tener crecimiento”, también basado en la idea newtoniana de que no importa, la máquina puede funcionar, funcionar, funcionar *ad infinitum*. Y no es cierto, es imposible biofísicamente mantener una tasa de crecimiento constante y que cada año se suba más, cuando los límites del planeta son finitos. Es imposible. Entonces ¿por qué tenemos que hacer un cambio de paradigmas? Porque debemos empezar a cuestionarnos

¹⁰ Se conoce como jarocho a la persona nacida en la ciudad de Veracruz (México). <https://es.wikipedia.org/wiki/Jarocho>

¹¹ Una expresión coloquial que se utiliza en México para referirse a algo de manera muy positiva, como algo agradable, hermoso, adecuado, etc.

¹² La frase de «¡ya me cayó el veinte!» para decir “ya entendí”, “ya se de lo que están hablando” o “que por fin se captó la idea”. <https://algarabia.com/de-donde-viene/caer-el-veinte/>

si es viable mantener esto como el canon sagrado de todas las actividades. Porque por supuesto “dinero mata ciencia” y dinero mata muchas otras consideraciones. Si hay un interés económico, no importa el costo, parece que estamos dispuestos a pagarlo. Pero entonces tenemos que empezar a preguntarnos ¿cuánto cuestan el aire y el clima de la ciudad? ¿Cuánto estamos dispuestos a pagar? Y digo ¿cuánto cuestan? No digo ¿cuánto valen? Porque valen muchísimo, tanto que de ahí depende nuestra sobrevivencia. Pero decir ¿cuánto cuesta? significa preguntarnos ¿cuánto estamos nosotros dispuestos a pagar? Eso implica, por ejemplo, si estamos en una parte en donde todavía hay árboles y se pueden tirar esos árboles para poner vacas para que nos provean de comida, leche o carne, preguntarnos ¿Cuánto estamos dispuestos a pagar en dinero? ¿Cuánto vale mantener los árboles a cambio de un poco más de leche o un poco más de carne? Y no es que no necesitemos la leche o la carne porque tenemos una tasa de crecimiento poblacional gigantesca y que no se ha abatido. Es un problema sumamente difícil, para el cual, por supuesto, hace falta la ciencia.

Y para acabar, les quiero decir que la ciencia sí funciona como una herramienta muy poderosa. Es la herramienta más poderosa que tenemos y la más parecida que tenemos a una bola de cristal, porque con base en la evidencia que obtenemos de muchísimos tipos con la ciencia, podemos *predecir* el futuro, prever el futuro, con cierto grado de certidumbre, porque no somos magos, pero sí podemos formarnos una idea razonable de lo que puede ocurrir. Hablando del entorno, hablando de este cambio de paradigmas, es sumamente importante que empecemos, por ejemplo, a considerar ¿cuánto vale nuestro entorno? y para ello hagamos un experimento que es muy fácil y muy aterrador. Probablemente, hemos oído hablar de los servicios ecosistémicos y de que hay que empezar a tomar en cuenta lo que el bosque, el agua, etcétera, nos

aportan a la sociedad. Sin embargo, hasta ahora no lo hemos tomado muy en serio, no sólo los mexicanos sino en general los humanos. Tampoco en Finlandia ni en China. En muchos lados no se toma en cuenta. Pero tenemos un ejemplo fantástico de para qué nos sirve el capital natural, porque de eso es de lo que estamos hablando. Es una frase muy sabia, acuñada por uno de los miembros de El Colegio Nacional, el Dr. Sarukhán. El capital natural es un capital que tenemos que sopesar al igual que el capital de la economía. Es importantísimo que empecemos a ver cuánto vale el capital natural.

El ejemplo con el que quiero terminar es el ejemplo de la Isla de la Española, que todo mundo sabe que está en el Caribe, que está partida en la mitad por dos naciones una se llama Haití, la otra se llama República Dominicana ¿Cuántas veces en los últimos años han salido en las noticias, noticias catastróficas sobre Haití? Siempre. Porque tembló y hubo una devastación total, porque pasa un huracán encima y por supuesto hay una devastación total. Pobres de los habitantes de Haití, en verdad me apena lo que les ocurre. Sin embargo, no muchas veces ponemos suficiente énfasis en que están exactamente en la misma isla que República Dominicana. En exactamente la misma isla tembló y en República Dominicana no hubo deslaves terribles que destruyeron ciudades, no hubo tanta devastación. Cuando pasa el huracán encima de la Isla de la Española no pasa solamente por encima de Haití, también pasa encima de República Dominicana y en este país no provoca grandes afectaciones. La diferencia fundamental es que en República Dominicana sí tienen capital natural, o sea, no han acabado con los bosques, todavía tienen diversidad de fauna, todavía tienen una gran diversidad general y eso es la resiliencia que les permite sobrevivir los embates de la naturaleza. Porque cuando llega el agua, en cantidades bestiales como en un huracán, tienen esponjas naturales

que pueden absorber el agua poco a poco, tienen raíces que no permiten que se caigan los cerros y se lleven delante de sí ciudades enteras y miles de vidas, los ecosistemas tienen microorganismos que evitan que se den brotes gigantescos de cólera. Entonces, es un ejemplo que tenemos aquí, a la vuelta de la esquina y es importantísimo que como sociedad y como mundo empecemos a pensar en si queremos un futuro como Haití o como República Dominicana. Porque yo, por ejemplo, que vengo de Veracruz, les puedo decir con datos basados en las ciencias que hemos devastado el 97% de la cobertura vegetal del estado de Veracruz. Nos queda el 3%. Entonces estamos más cercanos de Haití que de la República Dominicana, en unos de los estados más ricos y diversos de este país. Eso no es una aseveración temeraria, eso son datos que tenemos y es importantísimo que, como sociedad y como país, empecemos a pensar cuánto apreciamos el capital natural y qué tan dispuestos estamos de convertirnos en el siguiente Haití.

Muchas gracias.*

* Transcripción de presentación

Comentarios Reflexiones Preguntas y respuestas Análisis

Panel II. Una educación científica para el desarrollo y el compromiso de los individuos con su sociedad

- ¿Qué habilidades, actitudes y valores debe promover la educación en ciencias en la Educación Básica?
- ¿Cómo influyen las habilidades, actitudes y valores de la ciencia en el compromiso de los individuos para valorar su medio ambiente, su cultura y su sociedad?
- ¿Por qué es relevante favorecer el desarrollo de dichas habilidades desde la Educación Básica?

José Luis Fernández Zayas

Una característica que detecté de las tres presentaciones es que la construcción de conocimiento veraz, la construcción de verdades ocurre en grupo, no está a cargo de un individuo, sino de personas que comparten los métodos, que se respetan y que quieren alcanzar esa verdad de manera compartida. Es lo que en otras ocasiones hemos llamado la construcción de ciudadanía.

Muy interesante la presentación del Dr. Martínez Yllescas, particularmente por los esfuerzos comparativos que hace una sociedad de otra, y las ventajas que tienen en términos muy generales. Quisiera ahora invitar a los miembros del Panel a hacer algún comentario al respecto. Empiezo con el maestro Escobar Salazar si es tan gentil.

Héctor Escobar Salazar

Fue muy ilustrativa la conferencia y sobre todo la información que nos compartió el Mtro. Martínez Yllescas.

Creo que, en definitiva, debemos de partir del contexto, saber bien en dónde estamos parados y ubicarnos en esta realidad. Fundamentalmente me quedo con esta parte del compromiso social del desarrollo de la ciencia a través de la educación, pero sobretodo también de la aplicación de la ciencia, como lo mencionaba, en aspectos cotidianos para resolver situaciones de nuestro entorno.

Hace un momento yo hablaba acerca de las condiciones adversas que se han vivido en nuestro Estado en los últimos años. Hubo un concurso de innovación que se realizó en las primarias y se presentó un alumno que desarrolló una mochila que tenía un sistema antibalas. Fue una situación muy mediática. Es triste que se emplee la ciencia para resolver este tipo de situaciones, pero es una realidad por la cual atraviesa nuestro Estado, en la cual hay un compromiso por parte de todos los que formamos parte del gobierno, para trabajar en la restitución del tejido social. Sabemos que somos muchos más los que queremos el bien para nuestro Estado, para nuestro país y en ese sentido estamos trabajando. Pero sin lugar a duda, es impresionante ver estos indicadores que nos demuestran cómo a través de la ciencia podemos incidir en el desarrollo de nuestra misma sociedad, con lo que tiene que ver con la mejora de la calidad de vida de nuestras comunidades. En ese sentido creo que es importantísimo que todos los actores que participamos en el desarrollo de la educación, asumamos este compromiso de incrementar, de redoblar esfuerzos para poder trabajar de una manera más asertiva en el desarrollo de las ciencias y sobretodo de la aplicación de las mismas ciencias en la mejora de las condiciones. Muchas gracias.

Miguel Rubio Godoy

A mí también me da mucho gusto que los economistas empiecen a ponerle precio a la

educación en ciencia en particular. Tenemos que empezar a hacer esta transición. Si la gente no hace este cambio por convicción, ya que ahora lo que se privilegia es el rendimiento, me parece fantástico que la OCDE tenga datos que demuestren que invirtiendo en educación en ciencia podemos duplicar o hasta hacer seis veces más grande el producto interno bruto ¿Qué mejor argumento hay que este? Sería fantástico que este mensaje lo escucharan en la Cámara de Senadores, que lo hubieran escuchado la semana pasada antes de hacer el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF). Es sumamente importante que si se tiene esta claridad, que empiece también a haber voluntad. Porque los académicos no nos cansamos de decir que es importantísimo invertir en ciencia, tecnología, innovación y educación porque es la base de todo. Sería muy bueno que sumaran a este esfuerzo no solamente desde la academia si no también desde las órganos internacionales que velan por el mejor uso de los recursos tanto públicos como privados. Esto ayudaría mucho. Y un último comentario que es una sugerencia muy respetuosa: yo sé que los economistas dicen “gasto” pero el término gasto lleva una connotación de desperdicio, sería mucho mejor hablar de inversión en educación. Muchas gracias.

Salvador Jara

Muchas gracias. Realmente lo que quiero es complementar un poco las diferentes participaciones, todas muy interesantes. Mi primer comentario es que una actitud científica en enseñanza de las ciencias no se constriñe exclusivamente a las ciencias. Es un asunto de educación integral. Además de aprender cómo se hace la ciencia nos permite desarrollar habilidades colaterales muy importantes. Una es la comunicación, que es uno de los

problemas que tenemos en México en nuestros egresados. Nos cuesta trabajo convencer a la otra persona. Ya lo vimos en los datos de la OCDE. Con participaciones argumentativas desde la primaria o incluso desde el preescolar, estas habilidades de comunicación se van construyendo. También se desarrolla la autoestima que es un asunto fundamental para el éxito de cualquier estudiante, sea hombre o mujer: tener confianza. Otras dos habilidades fundamentales son la tolerancia y la prudencia. Uno tiene que aprender a escuchar. Estamos muy acostumbrados a hablar y a no escuchar a la otra persona. Cuando uno está discutiendo con una actitud científica, uno se calla y uno escucha lo que la otra persona está diciendo, lo valora y después contesta. Además, hay que tener tolerancia porque no siempre llega uno a un acuerdo. Especialmente si uno se mete a discusiones que no tienen tanto que ver con cuestiones netamente científicas, como la política o religión, uno tiene que aprender a respetar los puntos de vista. También se fomenta la tolerancia. La lectura también es otra habilidad, en el momento que uno está argumentando uno requiere sostener el argumento y necesita entonces información para fortalecerlo y defenderlo adecuadamente.

Con respecto a la inversión en ciencia, tecnología e innovación es algo fundamental en todos los países, pero quiero decir que un problema en México sigue siendo la inversión privada. Si comparamos el porcentaje de inversión pública y privada en otros países, la inversión privada es mucho más importante. Pero aquí tenemos un problema. Quiero decirles que esto tiene que ver también con la educación científica. Si un empresario no sabe nada de ciencia, no tiene la conciencia de que la ciencia es algo importante para el desarrollo y para el bienestar de un pueblo, es difícil que invierta.

Un dato que a mí me parece fundamental, efectivamente en Educación Básica, como muestra la gráfica¹³ en edades hasta los 15 años, la inversión en educación tiene que subir. Pero tenemos una paradoja en México en la educación superior: la inversión ha estado aumentando y, sin embargo, no ha aumentado la productividad. Esto es un foco amarillo muy importante. Hay una mesa el día de mañana que hablará de la vinculación empresarial. Es un tema clave porque nos parece que el problema es que nos está faltando pertinencia en algunas de las carreras de ingeniería y de ciencia, estamos formando profesionistas que no se insertan adecuadamente en el mercado de trabajo. Esta es una de las tareas más importantes del futuro y que ya estamos tratando de corregir en educación superior. Yo hasta aquí me quedo y felicidades a todos los compañeros fue realmente un placer estar aquí con todas y todos ustedes.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

Miembro del público

Mi pregunta va enfocada a los resultados de PISA. Yo quisiera saber si existe algún referente, algún informe o evaluación en relación con ENLACE o PLANEA.

Miembro del público

Con base en el análisis global de la prueba PISA me gustaría saber cuáles serían los países que tienen mejor balance en general y que podrían ser ejemplo para nosotros.

Miembro del público

Con respecto a que un ciudadano enterado de ciencias es un buen ciudadano, no cabe duda ¿Pero la sociedad cómo se compromete a ayudar a la ciencia? Un problema en México es la falta de cultura educativa que debe verse de manera integral. La pregunta concreta, es ¿qué proponen?, ¿con quién se debe hablar?, ¿qué políticas públicas se deben cumplir, no solamente desde el área educativa?

Roberto Martínez Yllescas

En cuanto a la relación entre la prueba de PISA y la prueba PLANEA, la OCDE no ha hecho a la fecha un análisis que ponga énfasis en la comparación o en la validación de consistencia entre los resultados de la prueba PISA y las otras evaluaciones en curso o que ya se han hecho en México. No lo hemos hecho hasta ahora porque creemos que, además, debe de haber más evidencia en el tiempo, suficiente como para poder hacer una comparación más robusta metodológicamente.

En cuanto a la comparabilidad de México con otros países, durante la presentación se mostraron varios países que se veían interesantes para comparar con México. Principalmente los países que llevan un avance rápido, países de ingreso relativo similar al de México, por ejemplo, el caso de los chicos evaluados en Chile, se ve que algo se está haciendo bien allá porque los resultados son alentadores, mejores que los de México. O si trascendemos un tanto en la barrera cultural, pues sí, habría que mirar con mayor cercanía qué es lo que se hizo en Vietnam, que ha logrado resultados espectaculares, como los que mencionaba de los chicos de menores ingresos en Vietnam que son más aplicados o tienen mejores resultados en ciencia que los chicos de familias más ricas en términos socioeconómicos en México. Eso por el lado de la comparación.

Respecto a cómo la sociedad puede abonar a mejorar una cultura de la ciencia de manera más cotidiana, yo digo que un frente de acción estratégico, que además a mí me parece muy meritorio que la propia SEP lo haya ya incorporado al pilar de inclusión del modelo educativo, es el de fomentar la aspiración hacia la ciencia y las carreras y profesiones en innovación y tecnología por parte de las niñas. Esa es una mejor práctica internacional, que ya ha sido entendida en países muy progresistas y de gran capacidad económica, mayor a la de

¹³ Consultar la presentación del Mtro. Martínez Yllescas.

México. Entonces es meritorio y es una buena noticia que en México ya se haya adoptado este ejemplo, y que ya haya un programa también impulsado por la SEP de la mano de la OCDE, que se llama *Niñas STEM pueden*. Está enfocado a que mujeres exitosas en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas asistan a escuelas y se pongan en contacto con niñas de secundaria que es una edad clave para que las niñas empiecen a considerar a qué se van a dedicar y que, efectivamente, haya más talento en estas áreas, pensando en lo que decíamos, de la mano con otros actores, asociaciones y redes de profesionales. Yo creo que ahí el impacto puede ser todavía muy interesante hacia los próximos años.

Héctor Escobar Salazar

Yo quisiera referirme básicamente al último cuestionamiento que hablaba acerca de cómo podemos promover la difusión de la misma ciencia. Creo que es fundamental que podamos establecer este compromiso. Creo que es importante fomentar que existan más medios de difusión, sobretodo digitales. Hablábamos de que existe gran cantidad de contenido que no tiene sustento científico en los medios tecnológicos y es muy importante que podamos promover desde la Educación Básica, por supuesto en la media superior y la superior también, que podamos promover a través de educación el desarrollo de artículos, de información que esté sustentada en ciencias y que asumamos ese compromiso de desarrollar mucha mayor difusión para todo este tipo de contenidos, de tal manera que podamos generar en la sociedad un mayor interés por todo lo que tiene que ver con el desarrollo de la ciencia.

Salvador Jara

Bueno, además de lo que muy bien comentó Roberto Martínez sobre la inclusión, y el fomento que dentro de la Reforma Educativa se está haciendo para motivar el estudio de las ciencias y la ingeniería en mujeres,

en las Normales también estamos haciendo un plan de fortalecimiento que contempla esta inclusión. Al respecto hay un dato muy importante: en el gusto vocacional de los niños y de las niñas influye de manera determinante la mamá. Entonces debemos lograr que haya más mujeres, no necesariamente tienen que ser científicas, pero si que tengan una cultura científica. Es como cuando uno va a un museo y aunque uno no pinte, uno es capaz de apreciar la complejidad, la estética y la hermosura de una obra de arte. De igual manera, lo que nos gustaría es que, dado que no todos podemos ser científicos (y qué bueno que vaya a haber poetas y todas las profesiones), lograr que se aprecie el valor de la ciencia y que no se le tenga miedo. Si logramos de verdad que más mujeres ingresen al mundo de la ciencia o que la comprendan, que aprecien el trabajo científico, esto va a ser una revolución generacional definitivamente, porque entonces vamos a tener niños y niñas que no huyan de las matemáticas y que tengan una pasión por la actividad científica como una actividad detectivesca. Eso es lo que nos gustaría.

Miguel Rubio Godoy

Obviamente, como dicen mis colegas del panel, parte del problema de convencer a todo mundo es obligación nuestra, tenemos que divulgar, tenemos que difundir, tenemos que ser eficientes en pasar el mensaje. Pero una cosa que es sumamente importante y que no siempre hemos hecho los científicos o los académicos, es convencer con muy buenos ejemplos y convencer con muy buenos resultados. Porque esos buenos ejemplos y esos buenos resultados también son cosas que tienen un valor económico, es indiscutible.

En el Instituto de Ecología tenemos un muy buen ejemplo de eso. Hasta 2004 el aguacate mexicano no se podía exportar a los Estados Unidos, porque ese país sostenía que el aguacate que se cultivaba en Michoacán tenía una plaga que ellos no tienen, y temían

que entrara a su territorio. Era un argumento perfectamente válido para poner un embargo. El problema es que no era cierto y con ciencia lo demostramos. Desde el Instituto de Ecología nos acercamos a los aguacateros de Michoacán, les propusimos: “¿Por qué no nos asociamos? Hacemos un trabajo de investigación que no les va a costar mucho, más o menos 1,000,000 de pesos, (que no es demasiado), hacemos los experimentos para demostrar que el aguacate mexicano no es un vector de plagas”. Y lo que siguió fue como de película de Estados Unidos. Fuimos a la corte en California, demostramos los datos científicos, tiramos el embargo y de 2004 a la fecha la sociedad de productores y empacadores de aguacate de Michoacán ha ganado 6000 millones de dólares. Entonces eso es un ejemplo contundente de para qué sirve la ciencia y cómo puede vincular.

Es sumamente importante que demos a conocer estos logros desde el sector académico porque, como decía el Dr. Jara, es muy difícil que alcancemos el 1%¹⁴ de la inversión en ciencia y tecnología si el sector privado no lo hace. En este país el gobierno federal ya ha hecho una buena parte de lo que podía hacer porque estamos cerca de invertir el 0.5% del PIB y falta otro 0.5% para llegar al 1% del producto interno bruto que recomienda la UNESCO. El problema es que, en los países más desarrollados, más o menos el 70% de esa aportación viene de fondos privados y el 30% de fondos públicos. Entonces no podemos asumir que el gobierno tenga que cargar con el 1% completo para llegar a esta situación deseable, sino lo que tenemos que hacer es encontrarnos muchos más aguacateros, muchas más personas del sector privado que vean qué tan rentable es invertir en ciencia, qué tan rentable es invertir 1 millón de pesos para sacar 6000 millones de dólares ¡que es un negociazo! y es una cosa que tenemos que

convencer de verdad, no de coyuntura. Los aguacateros están tan convencidos que en el INECOL tenemos la que quizá sea la primera cátedra patrimonial de este país.

En Estados Unidos y en Europa hay lo que se llaman *endow shares* que se refiere a que una compañía invierte dinero a un fideicomiso para que de ahí se puedan pagar plazas de investigación. Que yo sepa, en México no hay ninguna excepto la del INECOL. Y el dinero lo pusieron los aguacateros porque a la hora que vieron que era un negocio fenomenal, dijeron: “Vamos a poner dinero porque estos sí saben hacer investigación que genera muchísima ganancia y que sí nos resuelve problemas concretos”. Entonces el INECOL tiene dinero para pagar plazas y para hacer investigación que sea de interés directo de los aguacateros. Si tuviéramos muchas más industrias con esta visión y con este interés real, no solamente a nivel de un foro en donde se dice que se valora la ciencia, sino que realmente estén dispuestos a invertir dinero en un fideicomiso para empezar a aportar a la investigación, seríamos una potencia como las que nos mostraron en las gráficas de la OCDE.

José Luis Fernández Zayas

Hemos abordado el concepto de educación de calidad, ahora con base en los principios de la ciencia, ha sido una presentación muy fructífera, tengo la impresión de que lo hemos podido analizar desde las diversas visiones que le pertenecen legítimamente a este tema. Muchas gracias y un gran aplauso para este panel.

¹⁴ Del Producto interno bruto (PIB).



PANEL iii

¿Cómo la educación en ciencias contribuye a una educación integral que promueve la innovación, el respeto por la naturaleza y la convivencia armónica en una sociedad global?

Conferencistas Magistrales. José Sarukhán Kérmez /
Carlos Galindo Leal

Panelistas. Nuria Sanz / Irene Pisanty Baruch / Leah Pollak Lee

Moderadora. Sissi Cancino

José Sarukhán

Coordinador Nacional

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Carlos Galindo

Director General de Comunicación de la Ciencia

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)



Gracias a INNOVEC por la invitación. Me gustaría comentar que la segunda parte de esta presentación la hará Carlos Galindo, quien se encuentra a cargo del equipo que ha desarrollado las actividades que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha promovido en México en materia de ciencia ciudadana. Voy a introducir un poco el tema y exponer las razones de por qué habría que empezar a hacer otro tipo de divulgación científica, no eliminando la comunicación de la ciencia, sino enriqueciéndola de otra manera.

En México se han hecho importantes y numerosos esfuerzos sobre comunicación de la ciencia, aunque siempre se podría hacer más. Un ejemplo de esto es la producción mexicana de la serie de libros originales más larga en el idioma español, que es justamente sobre divulgación de la ciencia. Esta serie que ya va en el número 250, inicialmente se llamó *La ciencia desde México* y ahora se titula *La ciencia para todos*; y los libros escritos por académicos mexicanos de todas las áreas

de ciencias naturales, duras y sociales, se encuentran distribuidos por todos lados. Esto es sólo una muestra del enorme interés que existe en México por la divulgación científica. Yo mismo desde muy joven he sufrido de esta "enfermedad de la difusión". Cuando era parte de la Sociedad Botánica en México, reunía los domingos en el Bosque de Chapultepec, a grupos de personas para dar conferencias sobre botánica. Otro de los esfuerzos destacables es el que hizo hace 40 años Jorge Flores en el Museo de Tecnología con *Domingos en la ciencia* y que hoy en día se ha multiplicado y se realiza en muchas ciudades. También, tenemos un buen museo de difusión de la ciencia. Si bien podríamos tener más, debemos reconocer que ha sido muy útil y además, existe la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT), la cual cuenta con muchos miembros y realiza una gran diversidad de actividades.

Sin embargo, considero que es momento de empezar a pensar en otro asunto, y pasar de hacer ciencia para la sociedad, a hacer que la

sociedad haga ciencia, lo cual es perfectamente posible. Esto no es nada nuevo, por el contrario, es algo que se ha hecho en el mundo desde hace tiempo. Pensemos simplemente en todos los cazadores de objetos celestiales que se aproximan peligrosamente a la Tierra, estas personas son "astrónomos amateurs" o "científicos de la sociedad" que, aunque no estudiaron un posgrado en astronomía, dedican gran parte de su tiempo a observar el cielo y poseen un amplio conocimiento sobre el tema. Y como este ejemplo podemos encontrar muchos otros. Nuestra labor es dar un nuevo impulso a actividades que permitan que las personas se involucren de forma más activa en la ciencia, pues la mejor aproximación que pueden tener a ésta es hacerla, entenderla, hablar con la gente que hace ciencia y constituir una red de personas que tengan las mismas inquietudes y los mismos deseos de conocimiento para poder compartir experiencias.

Diversas áreas se han desarrollado gracias a la participación ciudadana. Una de ellas ha

sido la del naturalismo, la cual fue realizada principalmente por amateurs, algunos de los más famosos fueron Humboldt, Darwin y Wallace. Gracias al amor y el aprecio por el conocimiento de la naturaleza de estos científicos amateurs, se generaron avances muy notables como la "Teoría de la Evolución" que supuso una de las revoluciones científicas más importantes de la humanidad. Dicha teoría, si bien fue desarrollada por Darwin a partir de sus ideas sobre la selección natural, no hubiera sido posible sin los aportes que muchas otras personas hicieron antes que él. Darwin unió las piezas y las llevó a un nivel de entendimiento superior, pero también los diferentes pedazos de conocimiento permitieron poner todas las piezas juntas. El resultado fue una idea tan sencilla que Julian Huxley (uno de los defensores acérrimos de Darwin) cuando leyó el escrito, pensó: "¡Pero qué idiota! ¿Por qué no me di cuenta de que esto era así?" Y es que realmente era una idea muy sencilla, pero lo que se necesitaba era la observación, el análisis, la capacidad de sintetizar las cosas, de compararlas, de

identificar patrones y esto, una sencilla pero gran idea, es lo que se logra cuando hay toda una trama de conocimiento detrás.

La ciencia ciudadana tiene un nacimiento muy antiguo. Prácticamente, todos los científicos que existieron antes de que hubiera universidades eran científicos ciudadanos y eran personas que tenían que trabajar de cura o en alguna otra actividad para sostenerse, porque su actividad científica no era retribuida a menos que se dedicaran a coleccionar especies de seres vivos por todos lados para vender las colecciones a los museos, pues lo que interesaba en ese entonces eran las colecciones, no tanto el conocimiento. Ésta fue la manera como se fue desarrollando la ciencia, con gente que no tenía un sueldo y que no estaba en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) porque no existía ningún tipo de apoyo para la ciencia y la investigación y esto ha sido así en casi todos los campos del conocimiento. La astronomía, la arqueología, la historia y tantas otras disciplinas han surgido del trabajo arduo y voluntario de muchas personas. En cambio, hoy en día es muy diferente, los científicos reciben un pago por su labor en alguna universidad o institución y trabajan bajo ciertas comodidades. En la actualidad, los científicos, para hacer sus expediciones cuentan con vehículos de tracción en las cuatro ruedas y con aire acondicionado, pero Darwin andaba a pie y caminó prácticamente la mitad de Sudamérica. Aunque existe la idea de que viajó en barco, en realidad él descendía en un punto, caminaba durante muchos meses, interactuaba con la gente, coleccionaba especies y alcanzaba al barco en otro punto. Pero nuestra concepción moderna de cómo se hace la ciencia es muy diferente. Más que equipos muy sofisticados, lo que se requería antes eran ganas de hacer las cosas, intensidad de conocer y raciocinio. Los instrumentos que Darwin llevaba al campo eran un microscopio, unas pinzas para coleccionar insectos, una prensa de plantas y una pistola para cazar y coleccionar aves. Éste era todo su

equipo para trabajar. Pero su herramienta más importante estaba dentro de su cabeza, y es justamente lo que creo que debemos lograr estimular a partir del entusiasmo y la curiosidad que la gente tiene por conocer y entender su entorno.

Si hay un área que se presta muchísimo para la cuestión de ciencia ciudadana, incluso más que cualquier otra, son las ciencias ambientales, particularmente el conocimiento de la naturaleza. La razón de esto es muy sencilla: ¡lo llevamos en los genes! Todos somos producto del proceso de evolución en este planeta. Compartimos genes con todo el mundo ¡hasta con las lechugas! La gente no me cree esto, pero cuando les enseño los datos que lo demuestran, se quedan un poco sorprendidos porque se tiene la idea que sólo compartimos genes con los bonobos y no es así. Esto lo llevamos dentro, evolucionamos con la naturaleza, vivimos con la naturaleza y de repente, en unos 150 años, en términos generacionales, hemos perdido el contacto, ese ser parte de la naturaleza que nos permitió evolucionar a donde estamos.

Los primeros esfuerzos combinados de ciencia ciudadana se hicieron en el recuento de aves en Navidad, el cual se hizo por primera vez en los Estados Unidos en el año 1900. Se acordó que entre 50 a 60 mil personas salieran a contar aves en diferentes partes de los Estados Unidos el día después de Navidad. Uno podría preguntarse ¿para qué sirve contar aves? Pues resulta que al contar aves y sabiendo qué aves se están contando, comenzamos a obtener información que de otra manera sería imposible obtener, como por ejemplo especies, patrones de comportamiento y patrones de cambio, que nos permiten saber qué está pasando con las poblaciones de las aves. Desde entonces, este esfuerzo que se ha hecho cada día después de Navidad en Estados Unidos (y después también en Gran Bretaña), ha servido para entender y obtener información sobre las poblaciones

de aves que, de otra manera, no habría sido posible obtener ni con todos los ornitólogos estadounidenses. Esas decenas o cientos de miles de personas que hacen este esfuerzo de manera voluntaria no necesitan que se les insista sobre la importancia del conocimiento científico, simplemente ellos lo saben y actúan en consecuencia. Estos esfuerzos se han ampliado y en México se podrían hacer sin ningún problema, especialmente en la Ciudad de México para entender mejor algunas problemáticas sobre contaminación. Más de algún jefe de gobierno se sorprendería si esto ocurre, porque tendríamos a la gente tomando datos en sus casas, reportándolos a un lugar y poniéndolos juntos, entonces el entendimiento de lo que está pasando en esta ciudad sería muy diferente y mucho más útil de lo que tenemos.

Hay un sinnúmero de áreas en las que la ciudadanía puede contribuir, sólo es cuestión de organización y de comenzar a trabajar de una manera diferente. Por ello, sugiero que la forma de difundir la ciencia en México, o en cualquier otra parte, debe organizarse de otra manera. Tiene que haber académicos dispuestos a invertir tiempo y esfuerzo para formar grupos, conducirlos, unirlos, explicarles y darles conferencias. El problema que tenemos en México es que el SNI no contempla ninguna de estas actividades como actividades legítimas de la academia. Tampoco nuestros sistemas de becas contemplan estas actividades como algo importante, incluso, ni siquiera nuestras universidades.

Otro problema que enfrentamos es que el desarrollo de la ciencia estuvo dominado totalmente por los físicos durante el siglo pasado, por lo que sólo había una sola manera de hacer ciencia, una sola manera de evaluar la ciencia y de premiar la ciencia. Esto sucedió porque nuestros colegas físicos escogieron los fenómenos naturales más sencillos que existen, los que se comportan linealmente, entonces

es muy fácil obtener modelos y ecuaciones que permiten predecir con mucha exactitud lo que pasará con su fenómeno de estudio. Esta forma de hacer ciencia es la que dominó y que ha seguido dominando la atracción hacia la ciencia y la manera en cómo ésta se difunde. No conozco a ningún físico del estado sólido que haga mucha difusión científica y lo que se conoce de la ciencia del área de la física son más bien fenómenos a los que la gente teme porque son todas las aplicaciones tecnológicas que han resultado ser complejas. Esto no es representativo del desarrollo de la ciencia y por ello considero que hay que cambiarlo de verdad. La pregunta es ¿qué nos permitiría lograrlo?

Me gustaría comentar cómo era el trabajo de los naturalistas en mi época, porque yo me dediqué al inicio de mi carrera a hacer esto. Antes, para coleccionar plantas, salíamos con unas prensas enormes, un instrumento para calentar y secar las plantas en la noche y un rifle con mira telescópica para bajar las ramas de los árboles de 45 metros de alto, y entonces así coleccionar las flores. El proceso de secar las plantas era muy complicado, se colocaban entre hojas de papel secante, periódico y cartón, se colocaban en las prensas y se usaban lámparas de petróleo para secarlas, siempre esperando que no hubiera un incendio y después había que llevarlas al herbario adecuado. Si eran animales, era un proceso aún más complejo. Había que cazarlos, despellejarlos, quitarles las entrañas, y luego prepararlos para su exhibición de manera que no se vieran realmente grotescos (taxidermia). En la actualidad, la mayoría de esto se puede hacer con las nuevas tecnologías, y no me refiero a que existan nuevas tecnologías para cazar animales y que al momento de matarlos estén listos para exhibirse, de ninguna manera. Me refiero a que las nuevas tecnologías nos permiten localizar mediante GPS, grabar con cámaras a los animales y saber con mayor exactitud dónde fue coleccionado algún espécimen. Es decir, las nuevas tecnologías permiten a los científicos tener más y mejor

información, y esto es una de las cosas que realmente nos ayudan a avanzar y tenemos que aprovecharlas.

Justamente, Carlos y yo hablaremos de la experiencia de CONABIO impulsando actividades de ciencia ciudadana aplicada en las ciencias naturales y el conocimiento de la naturaleza, y de cómo la tecnología nos ha permitido avanzar en esta área. Lo más importante que hemos logrado a través de estas actividades, no es solamente la cantidad de información que se puede obtener, que ya en sí es importante, sino que el sistema que usamos permite dos cosas muy importantes. La primera, la generación de una cultura de valoración de la naturaleza, la cual se ha perdido terriblemente; y la segunda, la formación de redes sociales que comparten este conocimiento, por lo que entonces se genera una cultura científica no solo de una persona, sino de toda una sociedad. Estos son para mí los asuntos más importantes y relevantes en un mundo en el que cada vez tenemos más urbanitas. La población mundial está ahora concentrada en las grandes ciudades y cada vez tenemos más generaciones que no tienen ningún contacto con la naturaleza. Eso que fue innato en nuestro desarrollo ahora de golpe se ha acotado. No soy psicólogo, psiquiatra o psicólogo social, pero existe ya una discusión sobre el síndrome de abstinencia de la naturaleza que se está generando en las ciudades, y que tiene como resultado que las personas no tengan ninguna conexión cultural o social y no se sientan parte de ningún país, especialmente cuando encima de esa falta de contacto con la naturaleza, el único contacto que tienen con su entorno es toda la inundación de información que reciben del internet y de todas las redes sociales.

Lo anterior es un tema muy importante y creo que no se le está dando la debida prioridad en los medios. El contacto con la naturaleza para la mayor parte de la gente es el supermercado y de ahí viene su percepción de que la comida



proviene de cajas y paquetes que llegan y se desembalan en estos sitios. Esto es un problema muy serio y no sé cuál va a ser el desarrollo de nuestra especie dadas las circunstancias que tenemos, pero me resulta difícil pensar que realmente podamos deshacernos de golpe y porrazo de nuestra evolución y de nuestra genética, así nada más, sin ninguna consecuencia. No me refiero a quedarnos como en los tiempos de los montañeses que vivían en ermitas, de ninguna manera, pero no podemos perder la raíz de nuestra evolución que teníamos y que ganamos a través de ese contacto con la naturaleza. Existe una estadística que indica que los niños en los Estados Unidos pueden reconocer una enorme cantidad de marcas de productos, pero no arriba de seis o siete animales o plantas, lo

cual ¡es terrible! No es que necesiten conocer muchas cosas, pero esto se explica porque hay un enorme distanciamiento entre el conocimiento de lo que ha sido creado por el hombre y el conocimiento de lo que ha sido creado por la naturaleza, de lo cual nosotros somos parte.

Otro punto muy importante es el desarrollo de la tecnología. No hace mucho tiempo, unos 150 años aproximadamente, la mayor parte de la gente en las ciudades en Europa o en América sabían cómo ordeñar una vaca porque de ahí se obtenía la leche para beber, sabían cómo herrar un caballo porque lo necesitaban para moverse, sabían cómo subir el agua porque la necesitaban para poder regar el plantío, es decir, se usaban "técnicas" y éstas eran la tecnología

de aquel tiempo. Las personas sabían una serie de técnicas que eran vitales para sus actividades cotidianas. A manera de ejemplo personal, hace algunos años, si los platinos de un Jeep se quemaban y se quedaba en medio del camino, yo era capaz de solucionar el problema. Sacaba los platinos, los lijaba, los volvía a poner y listo. Ahora, en un auto moderno no tengo la menor noción de para qué sirve cada parte y dónde se encuentran las piezas importantes, sin embargo, no pasa nada porque sé que, si se descompone mi auto, alguien viene y lo arregla, pero otra vez está la desconexión gigantesca con cosas que, aunque usamos de manera cotidiana, desconocemos su funcionamiento. Empezamos a tener *artículos mágicos* (con tecnología muy avanzada) y está bien, ni modo, los tenemos. Pero qué tal si mezclamos esa *magia* con la vida real, con la naturaleza de la que venimos, entenderla, al final son nuestras raíces.

Pongo el siguiente ejemplo con dos niños: uno de ellos está muy conectado con un teléfono o tableta electrónica, mientras el otro acaricia un ave. La pregunta que planteo es ¿cuál de los dos está mejor conectado? Lo que tenemos que hacer es unir esas dos cosas porque sí es posible. Además, debemos ser conscientes que el desarrollo tecnológico no va a parar y que la pérdida del contacto con la naturaleza representa un serio problema. Y aquí es donde cedo la palabra a Carlos Galindo para que continúe con lo que se ha hecho en CONABIO en este sentido.

Carlos Galindo

Gracias al Dr. Sarukhán y gracias a todos ustedes por la oportunidad que me dan de compartirles algo que considero son muy buenas noticias, y que cada uno de ustedes puede fortalecer de manera exponencial.

A nivel mundial, el año pasado se publicó que la ciencia ciudadana ya contribuye con más del 50% de las observaciones de especies. La plataforma *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)* que reúne todos los

registros digitales de las especies del mundo, actualmente tiene 874 millones de registros de alrededor de 1 millón 800 mil especies que están descritas, y la ciencia ciudadana contribuye en más del 50%. En México estamos contribuyendo con alrededor del 40% de los registros de las especies mexicanas a través de proyectos de ciencia ciudadana, y esto ha sucedido en los últimos 10 años. En la CONABIO, tenemos una plataforma que se llama *Biodiversidad mexicana*, con una sección de ciencia ciudadana que reúne varios elementos y muchas herramientas. Les quiero platicar de tres brevemente: 1) *A ver aves*, 2) *Naturalista* y 3) *Enciclo vida*.

A ver aves es una plataforma que tiene poco más de 10 años y es la primera plataforma de ciencia ciudadana que utiliza los registros digitales, pues evolucionó de la simple observación de aves (como lo platicó el Dr. Sarukhán en los censos de Navidad) a hacer registros electrónicos, y realmente ha tenido un éxito muy fuerte. Ésta es la iniciativa que más datos ha proporcionado. Hay muchos observadores de aves en el mundo. De hecho, en Norteamérica y en Europa es un negocio millonario, pero en México no le hemos dado la importancia que podría tener, tenemos 1,110 especies de aves de las cuales 129 son endémicas, y eso es lo que muchos observadores de aves están buscando. Existen datos de cómo ha ido aumentando la inversión para la observación de aves en Estados Unidos hasta llegar hoy en día a 41 billones de dólares anuales, pese a que tienen una cantidad mucho menor de especies en comparación con México. En este sentido, la plataforma ha sido muy importante, a pesar de ser un poco especializada pues está diseñada para observadores que conocen y pueden describir e identificar a las aves, pero tenemos también en el mismo sitio de CONABIO una serie de materiales que ayudan a la identificación de todas estas especies de aves como libros, carteles, enlaces a otras plataformas y redes

de capacitadores de monitores rurales. Un ejemplo de lo que se ha logrado con esta plataforma es que con los datos obtenidos a través de *A ver aves*, se elaboró un mapa con una simulación de la migración de los patos de las cercetas de alas azules en Norteamérica, y toda esta información proviene de ciencia ciudadana. La podemos ver en tiempo real, porque la gente está tomando información en tiempo real, lo que nos permite ir viendo cómo migran éstas y muchísimas otras aves. Además, hemos obtenido conocimiento que difícilmente podríamos obtener de alguna otra manera y que tiene muchas implicaciones, como la distribución de algunos de los virus de gripe aviar, entre otras cosas.

La segunda plataforma, *Naturalista*, es más reciente, tiene alrededor de 5 años a nivel mundial y 4 años aquí en México. Es una plataforma que tiene muchas funciones, si bien se necesita tener una cámara o un teléfono inteligente, se puede utilizar de muchas maneras, como red social, como pasatiempo, como herramienta de identificación, etcétera. Esta plataforma tomada primero de la Universidad de Berkeley y después de la Academia de Ciencias de California, institución con la cual trabajamos directamente, tiene un soporte impresionante. No sólo es para divertirse, como puede ocurrir con otras plataformas donde se comparten fotos, sino que atrás de ella hay una cantidad de instituciones y de consorcios de información que le dan mucha solidez. Básicamente, lo único que se necesita es una cámara, una foto, un lugar y una fecha. A diferencia de *A ver aves*, en el caso de *Naturalista* no se requiere conocer las especies de aves por dos razones: en primer lugar, porque la red social de la que enseguida les voy a comentar, es muy grande y nos ayuda a identificarlas y, en segundo lugar, porque hace seis meses se pudo ya desarrollar la identificación automática de las especies por la gran cantidad de imágenes que se han colectado. Se necesitaban 500

fotos de una especie para poder programar su identificación y ya las tenemos. Entonces, se toma como primera referencia esta identificación automática, la cuál es validada por los expertos. También debemos reconocer que la plataforma tiene algunas limitaciones, pues no todas las especies se pueden identificar con fotografías, pero en la mayoría de los casos es posible reconocer hasta la familia o el género de la especie. Lo que hemos creado en México, tiene ciertas diferencias con la red mundial. Aquí conseguimos financiamiento dentro de la Fundación Carlos Slim para dar becas a tutores y a curadores. Los tutores los seleccionamos de entre la gente que participa muy activamente, que conoce la tecnología muy bien, no necesariamente las especies, y nos ayudan a capacitar a más personas en todo el país para que sean los futuros tutores. En este sentido, ofrecemos talleres de forma gratuita, impartidos por los tutores en cualquier estado de la República que los solicite, y al año se realizan alrededor de 12 cursos y 228 talleres. Mientras que los curadores son estudiantes de maestría y doctorado en taxonomía, de grupos que son difíciles de identificar y justamente nos ayudan en la identificación de las especies.

A nivel mundial, la red tiene poco más de medio millón de personas, 589,000 y en México somos 26,000 participantes. Se han incluido ya 6 millones de observaciones a nivel mundial y 600 mil en México. Es decir, el 10% de las observaciones totales son mexicanas, lo que significa que cerca de 21 mil especies en nuestro país ya cuentan con fotografías y este avance en tan sólo 4 años es realmente un éxito muy grande. Me gustaría darles algunos ejemplos de datos y de casos de éxito. El primero de éstos es uno que me gusta mucho porque trabajé seis años en la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca, y conocemos muchísimo de los sitios de hibernación de esta especie. Pero cuando comenzó a disminuir su población (como la de muchos otros polinizadores por el uso de herbicidas e insecticidas) empezamos a

ver qué sucedía en la ruta migratoria, ya que por su gran extensión (medio continente) no se conocía del todo. Actualmente, a través de este proyecto de ciencia ciudadana, en 3 años hemos identificado más de 40 sitios de pernocta, que son sitios donde la mariposa, después de volar un día de 50 a 70 kilómetros, descansa para seguir con la migración que le lleva aproximadamente 2 meses. Algunos de los sitios de pernocta ya han sido visitados durante varios años. El fenómeno es impresionante. Ustedes saben que la generación migratoria de la monarca vive nueve meses (las otras generaciones viven sólo un mes). Viene, regresa y llega a hibernar a un lugar donde nunca había estado y en donde cuatro generaciones antes tampoco habían estado y, sin embargo, visitan los mismos sitios de pernocta año tras año. Entonces en 3 años tenemos ya localizados más de 40 sitios, lo cual hubiera sido muy costoso para cualquier investigador o grupo de investigadores, y le hubiera llevado más de cuatro años. Al investigador que localizó los sitios de hibernación le llevó 40 años esta tarea y también utilizó ciencia ciudadana al marcar las mariposas con etiquetas.

Tenemos proyectos de todas las escalas. El proyecto más pequeño tiene aproximadamente 30 metros cuadrados y es la azotea de CONABIO, donde tenemos una azotea verde. Los proyectos más grandes pueden abarcar todo el planeta. Existen proyectos de muchas áreas protegidas. Uno que ha sido todo un éxito es el *Parque Nacional Cumbres de Monterrey*, donde a través de 289 participantes ya se han registrado 1,700 especies. Toda la información de la plataforma es transparente. Ustedes pueden ver quién participa, de qué Estado es, de qué municipio, pueden ver la lista de especies por área protegida, por delegación, por municipio, como se desee. En los casos de Veracruz, Estado de México y Coahuila, ya han subido todas sus áreas protegidas estatales y es la primera plataforma donde están presentes, porque sabíamos



que tenían áreas protegidas pero no estaban disponibles a través de internet y ahora todas tienen proyectos en donde la gente puede contribuir a estos inventarios fotográficos. Cualquiera puede hacer proyectos. Uno que me ha impresionado mucho, es el de unas niñas de entre 9 y 12 años de edad que se llama *Mariposas azules*, es un grupo ecológico de Nuevo León que defienden la reserva natural que está en medio de Monterrey, similar a una isla. Por iniciativa propia están colectando la información de esta área protegida y ya tienen más de 300 especies. La gran ventaja es que la identificación de las especies está hecha por especialistas de todo el mundo entonces tiene un soporte impresionante y están dedicadas a que esta reserva no sea transformada por el desarrollo urbano.

Otro caso reciente de éxito es *Francisco 3*, quien es el observador con más registros, tiene hasta el momento 27 mil fotografías que ha subido a la plataforma. Él tenía un fraccionamiento

de 10 hectáreas en una selva seca junto a Mazatlán, hace 3 años que lo conocimos nos platicó que construiría un fraccionamiento cuidando del ambiente, pero su propósito era vender el terreno. Sin embargo, después de recibir dos premios por ser uno de los mejores naturalistas de México, decidió hacer del fraccionamiento un área dedicada voluntariamente a la conservación. Entonces, se le entregó el certificado en presencia del comisionado de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas. Actualmente, se dedica a hacer turismo de naturaleza en una de las áreas que quizá tenga la mayor información de especies de México. Si yo como biólogo quisiera ir a un sitio a conocer las especies de selva seca, con disculpas del Dr. Sarukhán, no me iría a la estación de la UNAM en Chamela, me iría con Francisco a conocer las especies.

También estamos trabajando a nivel de escuelas con proyectos muy interesantes en colaboración con *Reeduca*, la red de educación

ambiental. Muchas de las escuelas con las que esta organización de la sociedad civil trabaja, tienen huertos para que los niños sepan de dónde vienen algunos de los alimentos, y nosotros apoyamos en la construcción de éstos, incluyendo jardines para polinizadores. Tenemos una crisis muy seria en Europa de pérdida de insectos, particularmente de polinizadores, y tenemos que ser conscientes que todos podemos contribuir a mantener la diversidad de las poblaciones. Por ello, lo que hemos hecho es seleccionar a especies mexicanas nativas que producen néctar y que se pueden conseguir comercialmente para que las escuelas incluyan esos jardines de polinizadores en su escuela y que, tanto los profesores como los estudiantes, tomen fotos para que esos polinizadores sean identificados a través de la plataforma *Naturalista*. Últimamente, yo he visitado en compañía de mi hijo algunos de estos jardines y realmente pasamos horas observando la naturaleza en un espacio que puede ser de 25 metros cuadrados, o incluso más pequeño.

Otro ejemplo de resultados científicos fue que en 2008, se logró la prohibición en México de venta de pericos, porque muchos de ellos estaban en peligro de extinción justamente por el tráfico de fauna. No obstante, después comenzó la importación de pericos monje de argentina y para 2009 ya teníamos 60 mil pericos al año entrando al país. El problema es que en muchos casos, los pericos escapan. Según un artículo científico publicado en la revista mexicana de *Biodiversidad*, en 2011, había ya 7 localidades en donde los pericos estaban registrados. Actualmente, si ven la página ya hay más de 50 localidades con registros de estas aves, todos son de ciencia ciudadana tanto de *A ver aves*, como de *Naturalista*. Entonces, en seis años hemos avanzado muchísimo y esto nos sirve también como una plataforma de alerta temprana de especies invasoras, que son la segunda causa más importante de la extinción de especies

nativas en la Ciudad de México. Un ejercicio de reflexión interesante es pensar ¿cuántas especies conocen en la Ciudad de México?, porque hasta el momento tenemos registradas 1,715 especies. De éstas, más de 330 son aves, lo que representa una tercera parte de todas las aves del país.

En la plataforma de CONABIO, uno no sólo puede buscar a las especies por su nombre común o su nombre científico, también hemos incluido nombres en lenguas indígenas y otros criterios de búsqueda, como color de la especie, distribución, especies endémicas, en fin. Esto tiene realmente muchísimas posibilidades para aprender, ya no es necesario consultar a un biólogo, todo está disponible a través de la plataforma.

Desde mi punto de vista, una de las cosas más interesantes que hemos logrado a través de la tecnología, es que actualmente tenemos las dos plataformas *A ver aves* y *Naturalista* conectadas a una tercera que se llama *Enciclo vida*, y esta tercera a su vez está conectada al *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México*, que incluye 11 millones de registros de especies a nivel mundial y más o menos 110 mil especies mexicanas. Al abrir *Enciclo vida*, ustedes pueden ver, al mismo tiempo, tanto los registros de científicos de colecciones de las universidades, como los registros de ciencia ciudadana con foto.

Para terminar, les quiero compartir que ha habido un incremento en la participación de la sociedad en esta actividad que llamamos ciencia ciudadana, particularmente en estas dos plataformas que son las más grandes del mundo y que tienen un carácter internacional, *A ver aves* y *Naturalista*. Entonces, no solamente contribuyen mexicanos, sino científicos y aficionados internacionales. Además creo, ésta va a ser la contribución en el futuro para el conocimiento de la naturaleza de México, porque va a una velocidad tremenda

comparada con lo que lleva hacer colectas científicas (como explicaba el Dr. Sarukhán) y que tiene muchas aplicaciones: vectores de enfermedades, plagas agrícolas, plagas forestales, especies en peligro de extinción, etcétera. Pero concuerdo con el Dr. Sarukhán en que el valor de esta actividad de ciencia ciudadana es el involucramiento de la sociedad en este proceso de adquirir conocimiento, y en general la cultura de aprecio. Se ha hecho realmente una red social. Nos conocemos y en este momento podría irme a cualquier estado de la República y conocería a varios de los 23 mil participantes. Por la red social sabemos quién es experto en qué, cuál es el grupo que les gusta y también existe una actitud entre los naturalistas de apoyar a los demás a que aprendan. Si ustedes abren cualquiera de las observaciones, van a ver una conversación en donde la gente pregunta cómo saber qué especie es y los demás se toman el tiempo para indicarle y así aprender todos. Los dos naturalistas con mayor número de observaciones en la Ciudad de México son dos programadores, Poncho y Gonzalo,

cada uno con más de 10,000 fotografías, y ellos ya han aprendido a identificar. Están ayudando a muchos otros, pero no sólo eso, sin que nosotros supiéramos, ellos con sus mismas fotos han creado exposiciones para sus colonias. Imprimen las fotografías y las ponen en la calle para que la gente sepa qué es lo que están viendo, entonces se crean iniciativas que ni siquiera esperábamos a partir de estas plataformas.

Muchas gracias.*



Nuria Sanz

Directora y Representante de la Oficina de la UNESCO, México.

Muchas gracias. Buenas tardes a todas y todos. Es un placer como siempre estar en *El Colegio Nacional*, una institución que debería replicarse ahora que hablamos tanto de la clonación, creo que sería muy interesante clonarla en el territorio mexicano, pero sobre todo también en toda América Latina. Qué bueno para la UNESCO volver a estar aquí con todas y todos ustedes.

Sissi Cancino, moderadora de este panel, refería el binomio de *educación y ciencias*. Para empezar mi aproximación yo le cambiaré un poco el orden y probablemente también las preposiciones. Se hablaba de educación en ciencias. Mi aproximación va a estar dirigida esta tarde para la ciencia en sí misma como forma de educación.

Creo que muchos de ustedes han leído el documento de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y como todos los que somos del mundo de la ciencia o del mundo de la cultura (en cualquier caso nos interesa la innovación) estoy segura que hemos tenido que hacer un poco de arqueología en la lectura de ese documento para encontrar algunos de los conceptos fundamentales y centrales de lo que somos y hacemos para la construcción de la convivencia y de la ciudadanía.

La UNESCO¹⁵ desde hace 70 años es una agencia especializada de las Naciones Unidas. Claro que cuando uno ve el subtítulo se pregunta ¿en qué se especializa? Porque es ciencia básica, es ciencia social, es educación, es cultura y es comunicación. Entonces, ¿en

* Transcripción de presentación

¹⁵ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Education, Science, Culture Organization, UNESCO).

qué está realmente especializada? Pues la especialización consiste en la articulación de todos esos campos de la producción del conocimiento y esa articulación, en tiempos como éste, resulta urgente y necesaria, pero no siempre es fácil. No estamos en un gran momento de confianza para el multilateralismo, pero en México sí, y esto es algo que mi organización no deja de celebrar día con día y por lo que mis compañeros y yo nos sentimos cada día más cercanos.

Quiero hacer dos o tres recordatorios a una relación de 70 años entre la ciencia, la UNESCO y México. Cuando no se sabía cómo iban a terminar de configurarse las distribuciones de las actividades desde la Conferencia de San Francisco de las Naciones Unidas¹⁶, que es la que sienta la institución como tal, hubo una delegación mexicana absolutamente extraordinaria presidida por Alfonso Reyes y acompañada por tantos otros científicos y académicos mexicanos, entre ellos el señor Jaime Torres Bodet. Iban a un llamamiento en noviembre de 1945, un llamamiento por parte de la Ministra de Ciencias del Reino Unido, Ellen Wilkinson, quien llama para asegurarse de que se establezcan unas bases definitivas y señala que la ciencia debe aportar y ayudar a la reconstrucción del concepto de humanidad. Es en ese momento cuando la delegación mexicana dice "sí, pero necesitamos para la construcción de una paz perpetua una agencia

especializada en educación, en cultura y en ciencia", y eso es lo que hoy es la UNESCO. De manera que me parece muy importante, desde donde estamos y, hablando de ciencia como el sujeto principal de la frase, recuperar ese primer peldaño, que es un peldaño muy mexicano. Un segundo peldaño, también extraordinariamente importante, es que la primera delegación y comisión científica en la UNESCO estuvo liderada por la delegación mexicana y por una embajadora, una mujer, Paula Alegría. Creo que eso dice mucho de por qué estamos aquí y por qué la discusión tiene que, evidentemente, responder a las preguntas que tan gratamente se nos han facilitado. Respecto a esas preguntas, yo elijo tres maneras de acercarme. La primera pregunta esbozada¹⁷ la trataré desde el tema de la convivencia. La segunda¹⁸, la quiero tratar desde el tema de la integración. Y la tercera¹⁹, desde el tema de la enseñanza.

La ilustración nos trajo muy buenas cosas, pero también algunas, yo diría, un poco reprochables. Y entre las reprochables tenemos los 150 años, o algunos más, de marcar una diferencia en cómo abordar el conocimiento científico y cómo abordar otras formas de conocimiento. Como si la creatividad fuera exclusivamente el pivote o el pilar de todo aquello que conocemos como las bellas artes y la cultura y, como si no se necesitara de la creatividad para pensar en ciencia. Sin duda necesitamos

la ciencia por muchos motivos, sin la ciencia no se explica al género humano y sin la ciencia no se explica la innovación. El género humano es un tipo de género muy especial en la naturaleza que hace tres millones de años innova, fabrica herramientas, vuelve sobre ellas, las considera suyas y hace de ese conocimiento tecnológico un conocimiento acumulado, repetitivo pero en avance y eso es verdaderamente lo que nos hace humanos. Para afrontar la agenda del desarrollo, cuando les hablaba de que había que hacer una cierta arqueología, es que quienes nos dedicamos a la ciencia, la educación y la cultura, verdaderamente tenemos que leer la letra pequeña para encontrar nuestras disciplinas en la agenda del desarrollo. Quienes se dedican a la cultura verán que no hay ni un solo objetivo de la agenda del desarrollo de Naciones Unidas cuyo sujeto sea la cultura. Pensemos si es posible pensar que existan formas de desarrollo que excluyan a la cultura para implementar cualquier tipo de agenda: la nacional, la regional, la internacional. Desde luego, no hay un concepto del desarrollo que pueda separarse de una determinada forma de estar en el mundo, de una forma de tener una cartografía, un timón de principios, de valores, de creencias, de prácticas, a lo que llamamos "cultura". Pero si seguimos con la misma arqueología, en esta agenda tampoco es fácil encontrar el término ciencia. En el objetivo 16 se habla del "desarrollo científico". Es como si la cultura y la ciencia en todo este grandísimo documento tuvieran que servir sólo como adjetivo y no como sujeto de la frase. Desde luego no es posible que una agenda tan ambiciosa, tan extraordinariamente participativa como la que ahora va a marcar la pauta de los pueblos del mundo pueda construirse sin la necesidad de juntar esas dos miradas que la ilustración separó: la cultura y la ciencia. Probablemente la agenda nos tenga que ayudar a descubrir que, ojalá, sea el último coletazo de lo que nos ocurrió desde mediados del siglo XVIII.

Para la UNESCO la ciencia no solamente es aquella conocida como ciencia básica, sino también las ciencias sociales; pienso que ese sí es un binomio extraordinariamente importante. Pensar la ciencia social con la ciencia básica, es probablemente la única manera de tender hacia sociedades más justas, donde haya un principio de ejercicio de la ciudadanía, que entienda que la indagación y su práctica forman parte del ejercicio de los derechos humanos del ciudadano.

Anteriormente, mencioné que me quería acercar al tema de la convivencia en la primera pregunta. Realmente lo que más nos alarma, es pensar que hay una gran parte de la población tecnológica (y no me refiero sólo a los *millennials*) que piensa que ciencia es casi sinónimo de tecnología "como si" o "a la par de". La verdad es que la ciencia, la social y la básica, nos tendría que ayudar muchísimo más a seguir permitiendo una convivencia analógica y a acabar con debates bastante infructuosos (desde el punto de vista de lo telemático, o de lo tecnológico o simplemente desde lo digital), cuando abordamos temas importantísimos que todavía no están bien expresados en la agenda del desarrollo y que tienen que ver con la inteligencia artificial. Y no me refiero a aquella vieja pregunta que vemos en algunos libros de que si las máquinas pueden ganar un Premio Nobel. Más allá de todo eso ¿qué va a pasar con esas máquinas que pueden tomar decisiones? ¿qué va a pasar con esas máquinas que pueden no ser otro hombre posverdad, pero que sí pueden tener y desarrollar una capacidad de aprendizaje? La tecnología debe de estar al servicio de un crecimiento ciudadano y de un crecimiento también en valores, y que los valores en ningún caso se aparten de la capacidad de hacer ciencia.

Aunque en la agenda de desarrollo no aparezcamos con esos dos sujetos, cultura y ciencia, de manera tan extraordinaria como nos gustaría, no se apacigua nuestro ánimo

¹⁶ Conferencia de San Francisco de las Naciones Unidas. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Organización Internacional (por su siglas en inglés UNCIO, United Nations Conference on International Organization), más conocida como la Conferencia de San Francisco, fue una convención de delegados de 50 naciones aliadas durante la Segunda Guerra Mundial, que tuvo lugar del 25 de abril de 1945 al 26 de junio de 1945 en San Francisco, Estados Unidos.

En esta convención, los delegados examinaron y reescribieron los acuerdos de Dumbarton Oaks.¹ La convención se tradujo en la creación de la Carta de las Naciones Unidas, que fue presentada para su firma el 26 de junio del mismo año. La conferencia fue presidida por el diplomático estadounidense Alger Hiss.

¹⁷ ¿Cómo promueve la educación en ciencias la tolerancia, la equidad, la inclusión y la cordial convivencia?

¹⁸ ¿De qué manera trasciende una educación en ciencias eficaz en la integración productiva de los individuos en una sociedad global?

¹⁹ ¿Cómo abona la enseñanza de la ciencia a los propósitos de la educación para el desarrollo sustentable y el cambio climático global?

y no dejamos de ser demostrativos y les menciono dos ejemplos. El primero tiene que ver con un proyecto de la UNESCO con la Fundación Loreal, el cual tiene un éxito extraordinario y que año con año es uno de los que más me gusta celebrar, porque tengo la ocasión de ver a extraordinarias mujeres, poderosas, jovencísimas científicas, que desde México y para el mundo ganan este premio. Generan discípulos, generan enormes campos de práctica y de ensayo y se dedican, ni más ni menos, que a pensar en la sociedad. Quiero añadir que, algunas mujeres vuelan un poco más alto, no por ello de una forma más sofisticada, por ejemplo, el último premio Loreal ha sido encaminado a una investigación que trata de ver qué es lo que le pasa a la sustancia del universo cuando fue creado en sus primeros segundos. Pero más allá de todo eso, hay mujeres científicas mexicanas muy jóvenes que abogan por cuál puede ser la mejora, la prosperidad y el bienestar social a través de la ciencia. Algunas se preocupan de dolencias auditivas que aunque afectan a cientos de miles de personas en el mundo, por no saber sistematizarlas, no se había puesto demasiada atención en ellas y ha sido una mujer científica mexicana la que lo está pensando. A la par, tenemos otra científica que intenta investigar este año cómo los anfibios suben o bajan de nivel en lo que serían los pisos ecológicos y toda la importancia que tiene eso para poder entender la velocidad de un cambio climático. Otras, se dedican a estudiar desde el punto de vista de la neurociencia cuáles son las causas sociales directas del envejecimiento neuronal y a eso sí que está llamado una gran parte de la población mundial.

El segundo ejemplo que quiero mencionar es, como no dejamos de ser demostrativos y como nos importa acercarnos a las jóvenes generaciones, en este país vamos a desarrollar un proyecto con todos aquellos niños que tienen una curiosidad por indagar qué es la biodiversidad y los usos de la biodiversidad

en México. Quiero mencionar que la UNESCO en este país también ha aprendido mucho de la gran institución que es CONABIO y celebramos el aniversario extraordinario de esa institución. Con algunas de esas bases y con los compañeros de CONABIO hemos creado este programa que identificará a todos estos niños y niñas que se van a convertir en embajadores de las reservas de la biosfera, pues México tiene 44 reservas de la biosfera de la UNESCO y verdaderamente nos importa que sean estas jóvenes generaciones las que practiquen y las que comuniquen, que sean niños y niñas entre los 7 y los 14 años y que estos embajadores de las reservas de la biosfera encuentren sus contrapartes en las clases, en sus familias y con compañeros y amigos de otras reservas.

El segundo término al que me acerco con la segunda pregunta, tiene que ver con la integración. Creo que son ríos de tinta los que han corrido también para intentar encontrar algunas definiciones inclusivas al tema de la calidad de la enseñanza, como veíamos esta mañana en la primera ponencia y también otros ríos de tinta en el tema de la integración. El tema de la integración como el tema de inclusividad. Creo que en este foro también nos debemos dar cuenta de algunas cosas. ¿Cómo poder medir, no solamente aquello que es distinto? Porque esto no es suficiente ¿Qué es lo que pasa con el tema de la diferencia? Siempre la tratamos como una incapacidad, porque lo intelectual no llega o porque lo físico tampoco responde en su totalidad, pero ¿qué pasa con la diferencia cuando es un exceso de talento? Considero que eso también se nos pasa desapercibido y me parece que una indagación en ciencia, como una indagación en todos los talentos creativos debería hacer un énfasis para atender a ese 20% del que nos hablaba el Subsecretario esta mañana. Cuando la curricula se puede elegir y hay un 20% de estudiantes que goza de un talento destacado, que realmente necesita encontrar otra forma creativa y adaptativa, estoy segura



que ganaríamos mucho con la identificación de la diferencia, pero por claridad de talento, porque es evidente el talento que a veces se nos escapa. Los niños que no son hiperactivos sino que tienen una actividad intelectual extraordinaria a veces pasan desapercibidos simplemente porque no hemos sabido desarrollar más la curiosidad y lo que vemos es la apatía. Porque un niño híper es un niño que puede aburrirse con el ritmo en el que se desempeña la mayoría. Así que pienso que a la hora de interpretar la diferencia y la inclusión, es necesario que también seamos capaces de identificar los talentos.

El tercer elemento de mi aproximación y que está inserto en la tercera pregunta tiene que ver con la enseñanza y con los aprendizajes. Cada cinco años hay un informe mundial de la UNESCO. El último informe de las ciencias lo presentamos, también con el Dr.

Sarukhán en la sede de "la CONACYT" (yo digo la CONACYT pues siempre feminizo las instituciones científicas, ya soy conocida en México por eso y voy a seguir haciéndolo). Me quiero referir solamente a un tanto por ciento referido en el informe. Cuando hablamos de matemáticas, de ingenierías y de otras carreras de ciencia básica, el tanto por ciento de la presencia de las mujeres empieza a disminuir a medida que llegamos al doctorado. Creo que el reconocimiento de un título universitario en esas carreras sí está empezando a ser paritario, pero hay dos diferencias importantes. La primera diferencia es cuando vemos que una vez que el doctorado se acaba, menos del 40% son mujeres. La segunda diferencia es cuando vemos cómo esa cifra disminuye ante la pregunta de cuántas de estas mujeres están dentro de una cadena de toma de decisiones en un puesto alto o directivo en los programas científicos. Ahí se reduce hasta un 20%. Este

análisis refleja lo mismo que vemos con el análisis de pruebas de la UNESCO como el PERCE en el que identificamos cómo las niñas de 6 años que son magníficas lecto-escritoras pero no buenas matemáticas argumentan no haber conseguido una alta calificación en matemáticas porque "son niñas". Ésta es una respuesta que no podemos aceptar. Es una deuda social y para eso nos hemos dado a la tarea de entender que la manera de responder a esa pregunta en el ejercicio profesional de mediana edad o de edad más avanzada tiene que atajarse desde la raíz. Para ello firmamos un convenio con la Fundación Siemens (aquí está nuestra compañera Ulrike Wahl representado a dicha Fundación) con los que hemos desarrollado un programa de la mano de INNOVEC para identificar qué es lo que ocurre desde el preescolar y qué es lo que ocurre con las maestras y los maestros de preescolar. Para que se pueda atender de origen cuando las niñas nos dicen: "Es que a mí desde las cartillas del colegio me pintan con una cuerda y un lacito saltando y al niño le ponen una bata blanca con una probeta". Es ahí donde creemos que tenemos que empezar para disminuir esta brecha. Con ello, nos hemos dado a la labor de hacer un foro nacional de cuatro generaciones de mujeres científicas, desde la decana que estrenó los laboratorios de la UNAM cuando terminó de construirse dicha institución, hasta la niña que acaba de conseguir su premio en la olimpiada de matemáticas y que es mexicana. Con esas cuatro grandes generaciones y cuatro grandes

testimonios intrageneracionales, vamos a presentar un libro con la señora von Siemens, con Ulrike (Fundación Siemens Stiftung), con nuestros compañeros de INNOVEC, en la sede de las Naciones Unidas, pasado mañana a las 11:00 de la mañana. Están todos invitados. Ya no les voy a contar lo que dice el libro ni las conclusiones porque para eso tendremos otra sesión.

Pero he querido acercarme con la idea en primer lugar, de un agradecimiento a México por seguir convocando estos encuentros y por hacer un poco de historia, creo que ese conocimiento acumulado tenía que contarse hoy. En segundo lugar, porque me importa que la creatividad y la indagación no deje de descubrir los talentos que se nos pasan porque son diferentes. Y en tercer lugar, porque para dejar un territorio abonado, seguro y que garantice un crecimiento equilibrado, necesitamos niñas científicas.

Muchas gracias.*



Irene Pisanty Baruch

Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Muchas gracias a la moderadora y muchas gracias a los organizadores por invitarme y presentarme esta oportunidad completamente inesperada que agradezco enormemente.

Creo que la ciencia es como la cultura, es parte de la cultura, no sé por qué hablamos de ciencia y de cultura, es un mal vicio. Tenemos muchos museos de artes, tenemos muchas bibliotecas (cada vez más vacías porque hay otras maneras de leer), pero tenemos muy pocos museos de las ciencias. En esta ciudad tan grande²⁰ creo que solamente existen dos, a pesar de tener una oferta de museos impresionante. Esto es porque nos han convencido a través de muchas formas, que las ciencias son muy difíciles y que son para gente con características muy peculiares y singulares.

Antes, yo solía transportarme de "aventones"²¹ por Avenida Insurgentes, cuando eso no era poner en riesgo la vida todos los días.-"¿A dónde vas?" me preguntaban.-"A la Facultad de Ciencias" - respondía. -"De Ciencias Políticas ¿no?" -"No, no, de Ciencias"-.

Y las respuestas siempre eran dos: o "eres genio", que no lo soy, o "¿Cómo tú, si eres mujer?" - "¿Y luego? Decía yo. "Ah bueno, pero eres bióloga, eso sí es para niñas". Estos comentarios eran molestos. El asunto es cómo repetimos estas escenas todo el tiempo. Hemos hablado mucho de cómo a las niñas no las estereotipamos en la ciencia, cómo a las niñas no les ponen una bata blanca, sino que a muchas las visten de princesas. Pero hablemos de cómo los niños son menos en la carrera

* Transcripción de presentación

²⁰ Se refiere a Ciudad de México.

²¹ Desplazarse solicitando transporte gratuito a transeúntes que circulan en la dirección deseada.

de Biología que las niñas y éstas son muchas menos en las carreras de matemáticas que los hombres. Hablemos de cómo enseñar ciencias y de que, en general, educar en estos días, es más deseducar y desenseñar que enseñar. Se trata más de señalar todo lo que saben mal que lo que deben saber bien, porque es tanto lo que se saben mal que no da tiempo de enseñar todo lo que queremos que se sepan bien. Aquellos de nosotros que trabajamos con temas del medio ambiente nos topamos con esto ¡todos los días! Pero estoy segura de que quienes trabajan en cualquier otro ámbito de ciencias, sean exactas, naturales o sociales, se topan exactamente con lo mismo. Porque el conocimiento, la cultura, e incluso a la ciencia en esta última, son una construcción social ¿Por qué tenemos menos mujeres egresando de doctorados y llegando a puestos de toma de decisiones? Por las familias, porque se reproduce la idea de que esto no es para mujeres, de que las mujeres no pueden, pero también porque nos encargamos como sociedad de hacérsela muy difícil a las mujeres, a tal punto que en un terreno tan competido como es el terreno científico aplicado, el no aplicado, el académico o el sector público, la discusión y la disyuntiva individual se convierte en “o tengo una familia o tengo una vida profesional”. Y yo no encuentro por qué tienen que ser incompatibles y por qué esa decisión se queda únicamente en uno de los dos géneros involucrados, más allá del periodo del embarazo y los primeros meses del postparto.

La sociedad entera ha marginado a las mujeres de las ciencias. Voy a poner un ejemplo muy simple, pero dado el tenor de esta mesa es muy probable que muchos de ustedes, aunque sea por curiosidad, hayan visto o se hayan vuelto aficionados a la serie “The Big Bang Theory”²².

Díganme ¿qué mujer científica aparece ahí? ¡Ninguna! Bueno, sí aparece una, la novia de Sheldon Cooper y es la que sale de fea, de poco sexy y con una mala relación. Todo el mundo se muere de la risa con la serie, pero a mí “me da sarampión” porque no tiene sentido. Finalmente nosotros estamos reproduciendo en las aulas, y creo que desde las guarderías hasta los posgrados, las estructuras verticales de toma de decisiones y de asignación de roles. Y lo que necesitamos es hacer una educación en la que no reproduzcamos todo lo que no funciona y que impulsemos lo que sí funciona, por ejemplo: la creatividad indistinta de hombres y mujeres; la capacidad de trabajar solidaria y conjuntamente de hombres y mujeres; de hacer ciencias conjuntamente, hombres y mujeres; de no mirar con desdén a las ciencias aplicadas como si fueran ciencias de segunda, sino garantizar que sean completamente respetadas; y que publicar en el *Journal of very difficult results* sea tan importante como generar un plan de manejo para un área natural protegida, un mecanismo de energía limpia o veinte mil otras cosas en las que no me va a dar tiempo de ahondar ahora.

La enseñanza de las ciencias tiene que ser tan importante como cualquier otro asunto. Tal vez, vista de manera científica, la historia resulta mucho más difícil que la física, lo único que pasa es que la historia se puede memorizar y la física memorizada no es muy útil para resolver un examen. Pero hemos convertido a las ciencias en un asunto de un grupo selecto, que ni es tan selecto ni es tan grupo. Que al volver las ciencias asunto exclusivo de genios, en realidad hemos privado a muchos de una actividad esencialmente lúdica, muy creativa, extraordinariamente satisfactoria y que tiene dos ventajas muy importantes. La primera

ventaja es que nos enseña a disfrutar el esfuerzo, es decir, nada resulta tan satisfactorio, como algo que logramos después de haber trabajado arduamente. No es válido que los niños de la escuela se quejen porque la ciencia les cuesta trabajo, porque no es divertida. Yo sostengo que la ciencia cuesta trabajo, pero sí es divertida, y nada es más divertido que lo que te cuesta trabajo. La otra ventaja es que nos enseña a *subirnos a la báscula*²³ todos los días. El trabajo científico es un trabajo colectivo que requiere primero de un esfuerzo individual bárbaro y posteriormente, subirse a la báscula, presentar un tema de investigación en segundo de primaria, en un seminario de posgrado, enviarlo a los editores de una revista o someterlo a un grupo de expertos para generar una política pública. Subirse a la báscula no es agradable pero es imprescindible, es tan imprescindible y tan enriquecedor que tenemos que enseñárselo a los estudiantes desde chiquitos, pero desde muy chiquitos. Otra característica muy importante de la ciencia, desde mi muy modesta opinión, es que nos enseña a colaborar, a escuchar críticas, a emitir críticas, es decir, nos enseña a dialogar y creo que nuestras sociedades necesitan dialogar, no sólo sobre política, también sobre ciencias y sobre conocimiento. Hace unos años escuchaba a un ecólogo muy notable vociferar sobre el escándalo que había alrededor de un bellissimo eclipse de luna y decía: “¿Por qué gastan dinero en la astronomía?, es como gastar dinero en la poesía”. Y yo decía “te acabas de poner un tache con un plumón negro indeleble. ¿Cómo que por qué? ¡Porque está ahí!”

Quizá lo que nos ha faltado es hacerlo vivencial, enseñar a los estudiantes que la ciencia se hace, no sólo pasa, que es divertido hacerla y que todo importa. A mí me preocupa muchísimo que hay una gran orientación hacia

el lado tecnológico, del cual soy fanática, pero pareciera que las otras áreas de la ciencia no valen la pena porque no producen ganancias y lo que no gana una patente no vale la pena, y éste es un discurso que he oído repetida y oficialmente en los últimos años. Pero en realidad, nunca sabemos si el conocimiento básico nacido de la curiosidad que nos define como especie va a servir para algo. Nunca lo sabemos. Además, si nos ponemos estrictos muy pocas cosas sirven. No creo que haya ejercicios literarios que hayan hecho totalmente millonarios a los escritores jóvenes, ¿cuál es el valor de la literatura entonces? Creo que necesitamos reflexionar sobre cómo la curiosidad que mueve a la ciencia, la satisfacción que genera el trabajo científico y el servicio a la sociedad que las ciencias bien hechas brindan, es tan importante como cualquiera otra de nuestras actividades productivas y puede contribuir infinitamente a la calidad de vida de las personas desde temas muy básicos como la medicina y el ambiente hasta temas tan inaprensibles como la regulación del clima, la belleza estética de la naturaleza, la literatura o la música. Finalmente, ciencias y artes son actividades creativas, unas reguladas de una manera y otras reguladas de forma distinta. A mí me sorprende ver en *Google* que hay una sociedad activa que defiende que la Tierra es plana. Es inconcebible, pues están las fotos aéreas, no hay duda. Uno puede pensar que las personas que piensan eso no van a prosperar, pero qué pasa cuando alguien nos sale con que las vacunas son malas. Si revisamos los datos, de tres años para acá hemos tenido epidemias de enfermedades que creíamos que íbamos a dejar de sufrir. Entonces, necesitamos recordar que la ciencia es una construcción social, que nos hace repetir estructuras sociales que no queremos, como que “las mujeres no podemos” (me honra estar en este panel con tres mujeres que han demostrado que

²² The Big Bang Theory, serie de televisión Americana creada por Chuck Lorre y Bill Prady.

²³ En el sentido de someter el trabajo a una valoración por un grupo de colegas o expertos.

pueden), tenemos que recordar que en la enseñanza no se trata de *podar* las neuronas, sino de abonarlas, de demostrarles no sólo lo divertido que es, sino lo fácil y lo satisfactorio que puede ser y enseñarles a los chicos cómo esto es su vida diaria. Todo esto que nosotros hacemos hoy en día tiene que ver con trabajo científico y tecnológico, entre otras cosas. Para concluir diría que sin ciencias, y digo en plural

ciencias porque no hay sólo una, sin ciencias no se puede, pero con las puras ciencias no estamos del otro lado tampoco.

Muchas gracias.*



Leah Pollak Lee

Fundación Chile. Chile.

Sissi Cancino

¿Cómo hacemos para hacer más visible, más cercana y más próxima a todos los niños y las niñas, la enseñanza de las ciencias, sobre todo en este contexto del tan ansiado desarrollo sustentable al que todos aspiramos y por el que todos trabajamos?

Gracias Sissi. Una gran pregunta la que me has hecho. Me dejaste la vara alta e Irene y Nuria también. Así que muchas gracias a Guillermo Fernández por esta invitación de INNOVEC y qué lujo estar aquí en este panel y con todos los invitados en este día de aprendizaje también para mí.

Yo vengo de Fundación Chile, una fundación bastante única. De hecho, es privada pero sus dueños son el Estado de Chile y siempre ha sido una institución privada multinacional. Hoy en día, su vocación es hacia la transferencia

tecnológica para el desarrollo del país mediante la innovación, pero sus primeros años los dedicó a crear nuevos sectores productivos para la sociedad chilena y después, a medida que el ecosistema se fue robusteciendo ante los nuevos actores, los nuevos centros tecnológicos y el crecimiento del mundo emprendedor, su vocación se fue centrando en los grandes desafíos del país, esos desafíos que en realidad ningún actor puede resolver solo, como los desafíos de sustentabilidad, de energía, de agua, de cambio climático, de alimentación y de formación de capital humano tanto en el mundo educativo como en el mundo laboral. Entonces, este es el contexto que me trae hoy aquí.

Quiero remontarme a una cita de Andreas Schleicher de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que liga mucho de nuestro trabajo

* Transcripción de presentación

y hace énfasis en la problemática que nos tiene aquí y en los retos que enfrentamos y, que de manera personal me inquieta e interesa mucho. Schleicher habla de que hoy en día las salas de clase son del siglo XIX, los profesores del siglo XX, con alumnos del siglo XXI. Entonces, necesitamos un tren bala que nos lleve adelante 200 años y no sólo eso, sino que los países son dinámicos, por ejemplo, tenemos a Corea del Sur, Alemania y Estados Unidos como referente y la pregunta es ¿cómo pegamos ese salto cuántico para nuestros países latinoamericanos donde el diagnóstico es bastante paupérrimo? Roberto Martínez de la OCDE nos ponía como referente, pero en realidad, si analizamos los resultados de Chile en la prueba PISA, el resultado de los niños de 15 años en matemáticas de una escuela privada en Chile es igual que el resultado de un niño en una escuela pública en Shanghái, es decir, bastante dramático. Chile se ubica en el lugar 36 de los 44 países en desempeño en PISA en ciencias y salimos últimos en lo que es la prueba de pensamiento crítico, en la OCDE. Si nos vamos a temas de mujeres, si bien a los 15 años estamos a la par con los hombres en el resultado de lectura, matemáticas y ciencias en PISA, sólo el 25% de las mujeres eligen esas carreras. Donde también hay una brecha es en la ciencia informática y biotecnología, pues sólo 1 de cada 5 personas son mujeres y cuando nos vamos a la parte de matemáticas y de computación que son las grandes temáticas del futuro, sólo una de cada 10 personas son mujeres. Esto sin duda nos hace cuestionarnos ¿cómo atraemos más mujeres a involucrarnos y hacernos partícipes en la ciencia? Pero en Chile, como lo mostró Roberto Martínez, invertimos mucho en educación y, en términos relativos, también invertimos mucho en

ciencias. Además, pasamos mucho tiempo en la sala de clases, mucho más que nuestros homónimos de la OCDE, de hecho, dos horas más que otros, pero el resultado de nosotros también es terrible. Entonces, no se trata de invertir más, ni estar más tiempo en las salas de clases, se trata de educación de calidad y con pertinencia. Al analizar este contexto, es evidente que ahora es el momento de actuar, pero no sólo es esto, sino lo que nos desafía es el cambio exponencial tecnológico. Más allá de la capacidad de nosotros seres humanos de adaptarnos a estos cambios, como lo mencionaba Nuria Sanz, el desafío que tenemos que enfrentar será el de generar el capital social y tomar esas decisiones, porque, por ejemplo, los autos autónomos ya existen, la polémica está en elegir si protejo al auto o al peatón que se cruzó la calle en la luz roja. Son esas el tipo de decisiones que vamos a estar tomando hoy en día. Entonces la generación de capital social en torno a estos temas es crítica. También, como lo decía Angela, no solamente importan los buenos casos de éxito, sino que la escala es crítica, preguntarnos a qué porcentaje de la población llegan estos casos de éxito.

Si vemos qué está haciendo Chile y mi organización hoy en día, uno podría llevarlo a tres grandes espacios que al final se retroalimentan.

A nivel latinoamericano estamos trabajando en una iniciativa que se llama SUMMA²⁴ junto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en la cual trabajan de manera conjunta los Ministerios de Educación de 7 países: Brasil, Colombia, Ecuador, México, Perú, Uruguay y Chile. Todos estos países creen que el tema

educativo es central, por lo que todos están enfocados en grandes reformas. Pero el tema de la toma de decisión basado en evidencias pasa a ser crítico, es decir, no solamente lo que nos mueve son las agendas políticas, sino que al momento de generar estas políticas públicas se cuestiona qué funciona y cuánto cuesta. En este sentido, estamos trabajando con el BID en estas temáticas a nivel de formulación de políticas, en la parte de la promoción de las mismas con el objetivo de poder guiar, tomar mejores decisiones y, por último, tener la información disponible para tomar dichas decisiones y que no estén sólo basadas en la intuición.

A nivel nacional, llevamos ya unos 15 años trabajando junto al Ministerio de Educación en lo que se llama la política madre de desarrollo de contenido educativo que es el portal *Educarchile*. Hoy en día el 60% de los profesores en Chile usa este portal para tomar sus decisiones en torno a qué tipo de contenido o el tipo de programa que van a implementar en su sala de clases. De hecho, este portal está totalmente indexado a nivel de currículo, pero, además, es muy satisfactorio ver que se hayan generado comunidades completas en torno a mejores prácticas según lo que funciona en la sala de clases. Ha sido bastante gratificante ver cómo se ha ido desarrollando, pero también, estamos pensando en cómo se ve este portal 3.0, y lo mejor es que no solamente son el 60% de los profesores de Chile, sino que en realidad el correlato latinoamericano es mucho más grande y otros países también están mirando qué está sucediendo en Chile, así que eso es muy satisfactorio.

A nivel local, tenemos la iniciativa de los territorios STEM²⁵, aunque también le decimos STEAM pues incluimos las artes y el

diseño o incluso STEAM+H para incluir a las humanidades. También, en algún momento le llamamos *ciencias integrales*. Decidir cuál término utilizar siempre ha sido un desafío y es parte de nuestro debate, pues nos gusta acuñar ciertos conceptos que nos ayudan a avanzar en la temática, pero a veces es difícil generar un consenso. Al final del día, como lo decía Guillermo Fernández, es la noción de *engaging the mind*, es decir, hacer que seamos seres más críticos, colaborativos y podamos hacer las preguntas correctas, cuestionar el *statu quo* y avanzar. Entonces, a nivel de territorio estamos llevando todo lo que es el Aprendizaje Basado en Proyectos, en este caso de manera piloto a todas las salas de clase en la localidad de Arica, una región fronteriza con Perú y Colombia. El contenido está desarrollado en torno al Sol, Arica es un referente en cuanto a energía solar, también para la comunidad indígena el Sol es un ícono importante. Mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos se trabaja con todas las bondades del Sol. Esto se ha hecho junto con una intervención mucho más grande en torno a la temática de las brechas de capital humano en el sector laboral y de emprendimiento, pensando en una gran intervención territorial para poder llevarlo a escala, ver qué funciona y tener el correlato nacional con *Educarchile*, pero también con SUMMA, con el objetivo de ir generando nueva evidencia que no sea solamente la evidencia que ocurre en Europa y que ocurre en los otros países, sino ser parte de una comunidad de aprendizaje bastante más grande para participar en esta toma de decisiones.

Por otro lado, hace dos años junto con la UNESCO, hicimos una consulta latinoamericana sobre lo que los jóvenes les decían a los profesores acerca de cómo quieren aprender. El resultado fue muy interesante, porque todo

²⁴ El BID y Fundación Chile han acordado establecer una Cooperación Técnica con el fin de impulsar la creación de SUMMA, cuyo objetivo es fortalecer los procesos de toma de decisión en torno a políticas educativas en la región, mediante la mejora en la calidad de la evidencia disponible, la promoción de la innovación, y el intercambio entre hacedores de políticas, investigadores, innovadores y las comunidades educativa <https://www.summaedu.org/lanzamiento-de-summa/>

²⁵ Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, STEM por sus siglas en inglés.

lo que hemos estado hablando el día de hoy es lo que los jóvenes quieren aprender. Los jóvenes quieren aprender STEM, aunque no le llaman así, pero expresan que quieren aprender emprendimiento, quieren aprender dentro del contexto en el que viven, quieren aprender en una sala de clases donde el profesor no sea un ser que aporta todo el contenido, sino que sea el facilitador que los guía en torno a estos contenidos, quieren tener más práctica y quieren poder hacerse cargo de su desarrollo y de su aprendizaje. Todo lo que hemos ido hablando de cuán importante es el contexto en el que nos movemos y el contexto del contexto, porque hoy en día lo que nos ocurre con este mundo más digital (como Facebook) es que todos somos parte de comunidades internacionales inmediatamente en el día a día, entonces eso también afecta y es importante que podamos ser curadores de la información que nos llega en cada uno de estos espacios.

Una de las preguntas que también está presente y que creo que se ha abordado poco hoy es ¿cuál es el vínculo con el sector productivo? Es un asunto al que también estoy enfocada. En el último mes, realicé entrevistas a 10 líderes de transformaciones digitales y no de empresas que uno pensaría que son digitales de naturaleza, sino que son empresas de diferentes ramos como minería, manufactura, comercio minorista, hasta aerolíneas LATAM, que hoy están viviendo profundas transformaciones tecnológicas y digitales para sacar adelante su negocio. Las empresas se han dado cuenta que, si hasta hoy su sector era uno, puede que mañana se conviertan en una empresa de tecnología o digital. Esta situación es increíble porque demuestra que por lo menos todos estamos viviendo lo mismo y nos enfrentamos a los mismos retos, lo que representa una oportunidad, pues quien se adecúe más rápido tendrá cierta ventaja.

Pero la brecha en temas de capital humano es gigantesca y no es tanto la brecha con respecto a la formación técnica y científica, sino con respecto a la intersección en torno a otras habilidades, porque estos líderes a quienes entrevisté no necesariamente son técnicos, pero los que ejercen un liderazgo más efectivo son los que logran comunicar, los que logran generar capital social no sólo a través de sus empleados, sino que logran movilizar equipos con estructuras ágiles (hoy en día conocidos como *tribus*) capaces de resolver problemas, pues sus actividades ya no están definidas por tareas claras sino por desafíos. Las personas en estos equipos deben ser capaces de trabajar de manera autónoma, pero al mismo tiempo colaborativa y ante las tensiones que esto pueda provocar deben poder poner las alertas a tiempo, entonces, también son comunidades que tienen que fallar rápido y barato, situación que para nuestros países latinoamericanos no es tan fácil. Todo esto convive con que esos líderes también están muy preocupados por sus hijos, porque quizá no tengan claro cómo será este mercado laboral, pero sí saben que sus hijos tendrán que ser nativos en temas de programación y a la vez poder plantearse buenas preguntas y es aquí donde entra el tema de la educación indagatoria.

Este diagnóstico de lo que resulta más crítico, llevó a Fundación Chile junto con el Gobierno chileno, en particular la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) que es la agencia de desarrollo económico del Ministerio de Economía, a armar una coalición en torno al tema STEAM (para hacerle el *guiño* a las artes también). Durante siete meses nos reunimos cerca de 40 instituciones entre actores públicos, privados, del tercer sector, organizaciones de *petitioners*²⁶ con el fin de reflexionar sobre cómo hacemos para que realmente éste sea un tema del país y elaborar una agenda

de cuáles serían los seis grandes puntos que pueden hacer que el nuevo gobierno tome la batuta, pues estamos prontos a un cambio de gobierno. Lo que descubrimos en estas reuniones es que esto puede ser más rápido de lo que uno piensa, porque el currículo por lo menos en Chile, lo permite y de hecho, pudimos mapear todo el currículo nacional para ver dónde se podían hacer estos cambios. Hoy más que nunca se quiere un aprendizaje activo y contextualizado y los profesores están dispuestos a hacer ese cambio, pero requieren apoyo. Entonces, en el proceso tenemos que buscar cómo los apoyamos, pues, aunque existe la voluntad, esto no es suficiente, sino que el acompañamiento es crítico. Es necesario construir una cultura STEM-STEAM, de ciencias, es decir, esto va a ir más allá por lo que resulta igualmente crítico que existan espacios de divulgación en los que yo pueda apropiarme de esto y que el núcleo familiar también lo entienda y al mismo tiempo hacerlo fácil (*less is more*). Otro factor que resulta crítico es el aprendizaje a lo largo de la vida y cómo esto se va encadenando, es decir, no solamente está el mundo de la escuela, sino cómo esto se encadena al mundo laboral para hacerlo pertinente y articular todos los esfuerzos existentes, porque somos varios los

que estamos en esto. Entonces, es importante la labor de las organizaciones centrales, como INNOVEC en México o Fundación Chile, pues logran convocar todas estas historias para que juntos seamos más. Hoy en día esto es de suma importancia porque así se llega a escala, los esfuerzos institucionales solos pueden tener un menor alcance, pero juntos pueden tener un verdadero impacto.

Muchas gracias.*

²⁶ Persona que hace una petición, un demandante.

* Transcripción de presentación

Comentarios

REFLEXIONES

Preguntas y respuestas

ANÁLISIS

Panel III. ¿Cómo la educación en ciencias contribuye a una educación integral que promueve la innovación, el respeto por la naturaleza y la convivencia armónica en una sociedad global?

- ¿Cómo promueve la educación en ciencias la tolerancia, la equidad, la inclusión y la cordial convivencia?
- ¿De qué manera trasciende una educación en ciencias eficaz en la integración productiva de los individuos en una sociedad global?
- ¿Cómo abona la enseñanza de la ciencia a los propósitos de la educación para el desarrollo sustentable y el cambio climático global?

Sissi Cancino

Tenemos un tema muy interesante, un tema que resulta pertinente en un momento en el que una de las características que buscamos fomentar en la educación es una educación global, una educación en la que queremos que los niños aprendan con base en preguntas, con base en su curiosidad, con base en cuestionamientos, en un mundo absolutamente global en el que cada vez más hay que trabajar en equipo y a través de ese trabajo también vamos construyendo patrones que nos permiten indagar, explorar, crecer en la tolerancia ¿Qué mejor que un tema como este?

Leah Pollak cerró su intervención con un punto muy importante: somos muchos desde diversas trincheras los que estamos tras este esfuerzo de mejorar la enseñanza de la ciencia. En México, recientemente se trabajó arduamente para poder presentar el Nuevo Modelo Educativo, se hicieron investigaciones y diagnósticos y claramente el eje de este modelo educativo es “aprender a aprender”, lo cual tiene que ver con todo lo que hemos hablado, es decir, no solamente es ir a un aula donde un docente da una cátedra del cúmulo de conocimientos, sino

que el docente guía a los estudiantes a saber cómo pueden aprender y qué son capaces de hacer con eso que aprenden en la escuela. En el afán de tantas instituciones, de tantas iniciativas por promover este cambio educativo, esta transformación, me gustaría preguntarles a las panelistas, ¿cuál es el principal desafío para la enseñanza de las ciencias dentro de la sociedad global hoy en día?

Nuria Sanz

Me gustaría replantear un poco la pregunta, porque quisiera no verlo sólo en términos de desafío, sino también de fortalezas. Vayamos con la última cifra de algunos de los informes econométricos. Dentro de 15 años nos enfrentaremos a un mercado laboral del que no conocemos el 65% de las posibilidades que ofrecerá. Ante este escenario necesitamos creatividad para saber qué vamos a hacer con nuestros empleos y con nuestra profesión en un futuro, pero el mayor reto lo tendrán aquellos que en 15 años tengan que iniciar su formación profesional. De manera que la ciencia, la cultura y cualquier disciplina necesitan convertirse en oportunidades de aprendizaje creativo, porque solamente con esta capacidad, y me atrevería

a decir que se requerirá de una “sobredosis de creatividad”, podremos enfrentar el enorme e incierto mercado laboral futuro.

Otro desafío, es desarrollar la infraestructura adecuada en las escuelas para generar espacios que realmente sean espacios de aprendizaje con condiciones que faciliten este proceso. En México, en sus 33 mil planteles esto es un enorme reto. La Oficina de la UNESCO y el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) están trabajando en el tema y presentarán un informe en el cual se aborda la importancia de que las escuelas tengan agua potable, servicios y aulas multiusos, pues cómo vamos a desarrollar y ejercer la agenda 2030 de Naciones Unidas y vamos a hablar de la sustentabilidad del agua cuando sabemos que hay niñas que se quedan en casa porque en muchas escuelas no tienen las condiciones higiénicas que permitan su asiduidad a las clases.

Otro de los temas que me parece también fundamental es que exista literatura científica. Recientemente asistí a la Feria Internacional del Libro (FIL) y pude darme cuenta que hay muchos libros infantiles, pero debería de haber algunos más sobre desmitificar la dificultad de las ciencias, es decir, no sobre informar sobre la ciencia, sino una lectura activa y combatiente contra los miedos. Ésta es otra de las asignaturas pendientes y es necesario sin duda reforzar.

También considero que la ciencia necesita una mayor dosis de familiaridad y de interacción con el resto de las disciplinas, por ejemplo, de hacer ciencia cada vez que uno piensa en artes. La ciencia también necesita de diversidad creativa, sobre todo en países con una gran diversidad cultural como México y en este punto me gustaría ahondar en la interculturalidad. Pensemos en América Latina, en donde se hablan 500 lenguas, de las cuales por lo menos el 50% tienen al menos

un matiz transfronterizo, esto representa una importante área de colaboración. La ciencia podrá respetarse a sí misma cuando en las aulas, desde muy pequeños, respetemos el saber contar en Maya (como se hace en la península de Yucatán) y que las editoriales publiquen también pensamiento científico indígena. La ciencia debe ser multicultural y transversal, encaminada a dar respuestas a la sociedad, esto es absolutamente fundamental. Debemos de entender que el multilingüismo es esencial para la ciencia porque son maneras de entender el mundo, que deben de estar a un cierto nivel de transitividad para no quedarnos de nuevo en una ciencia social. Siento mucho respeto por los y las docentes en la montaña de Guerrero o de Oaxaca que dominan como máximo dos lenguas, pero que se enfrentan a clases multigrado donde tienen frente a sí a niños de más de 4 o 5 lenguas indígenas a quienes sus madres les han sabido transmitir una receta, una cura, un conocimiento de la naturaleza en su propia lengua natal. Se debe de respetar a ese 40% de niños que consideramos que no aprenden bien, pero es porque se les obliga a aprender en una lengua que no es la lengua materna.

Irene Pisanty

Yo soy patéticamente optimista. Considero que sí se puede mejorar, pero nos cuesta mucho trabajo ver lo que se ha avanzado porque los informes sólo nos cuentan lo que va bien o lo que está rezagado, pero a gran escala. Una de las dificultades y por ende una de las oportunidades que tenemos que enfrentar, es movernos a escalas un poco más chicas. Nuria Sanz ha puesto “el dedo en la llaga” sobre una extensión muy grande de nuestro país de gran rezago, en donde los docentes tienen muchas dificultades para llegar a sus escuelas, atienden a grupos multigrados, multilingüísticos y a veces multireligiosos. La educación es la prioridad número uno una vez que está resuelta la supervivencia los primeros cinco años y en muchos pueblos de México

de pronto uno se pregunta cómo es que con tantas carencias los chicos aprenden a leer, a escribir, a medio sumar y restar y algunos hasta logran completar estudios de posgrado, lo que es realmente extraordinario.

Creo que tenemos oportunidades muy grandes. Basándonos en el acceso universal a la educación hay que buscar homogeneizar la calidad, lograr una mejor educación para todos. Hay que buscar emparejar el acceso universal a la educación pública de distintas calidades y tenemos que hacer un esfuerzo muy grande y a escalas muy diversas para generar suficientes criterios para que todos podamos distinguir entre lo que es un concepto científico, lo que es un concepto pseudo científico, lo que son otros saberes que valdría la pena explorar y lo que es charlatanería pura. Además, el acceso a la información está dado de manera muy irregular, ya que éste no es igual en una escuela en la Ciudad de México que en una escuela en una zona rural. Pero no sólo es un acceso muy desigual a la información, sino que una vez que la información llega, también tenemos herramientas muy desiguales para poder discriminarla. Si nosotros buscamos en internet la palabra “diabetes”, aparecen en entradas equiparables las publicaciones de la Clínica Mayo²⁷ y el apéndice de “Salud para la mujer” del *Vanidades*²⁸. Nadie está obligado a entender los tecnicismos de los artículos de la Clínica Mayo, pero todos los que estamos involucrados en la educación y todos los que tienen acceso a los medios masivos de comunicación tenemos la obligación de generar herramientas de pregunta, de cuestionarnos ¿esto será cierto? Porque finalmente el meollo de las ciencias está en preguntarnos ¿y si no?

¿Y si no fuera como dijo Aristóteles o Newton o Lamarck? Así es como hemos avanzado, preguntando ¿y si no? Y quizá, la barrera más fuerte que enfrentamos quienes venimos de sistemas educativos convencionales es no ser capaces de cuestionar y no aceptar que se nos cuestione. Alguna vez escuché en un examen profesional en una escuela muy prestigiosa, que un alumno preguntó ¿y si no? La respuesta del sínodo fue que si él creía que sabía más que un Premio Nobel. Yo no supe discernir si el alumno estaba en lo correcto o no porque era de economía y yo no sé mucho sobre el tema, pero la verdad es que el sistema educativo evita que los estudiantes se cuestionen y se limita a dar respuestas en vez de retarlos a plantear sus propias respuestas. Creo que esa es una de las barreras más grandes.

Insisto en que una de las ventajas del conocimiento científico es que nos genera un lenguaje común y un lenguaje común que está acotado, que podemos enseñar en otros idiomas (coincido y celebro el comentario de Nuria Sanz, por eso la UNESCO es una institución con gran prestigio internacional en el tema), pero en realidad las ciencias en cualquier idioma nos generan un lenguaje común sobre el cual nos podemos entender, es decir, 2 más 2 son 4, no son 4.5, ni 8, ni 88, ¡son 4! Entonces, tenemos que recurrir a este lenguaje común para poder empezar a promover por un lado, la adquisición de conocimientos y por otro, la segregación de conocimientos, porque hay que hacer énfasis en que es extraordinario el acceso a la información que tenemos cada vez más personas, pero tenemos que aprovecharlo. No se trata de que cada vez más gente se entere de los chismes de la farándula (y espero

²⁷ La clínica Mayo es una organización sin fines de lucro dedicada a la práctica médica. Su sede central y sus dependencias para la investigación están situadas en Rochester, Minnesota.

²⁸ Vanidades es una revista femenina en español, que abarca temas de moda, belleza, realeza, celebridades, salud, viajes y cocina, distribuida en América Latina y Estados Unidos. La revista fue fundada en Febrero de 1937 en La Habana, Cuba, por Editorial Carteles S.A.

no ofender a nadie), se trata de que cada vez más gente tenga mejor información que le permita tomar mejores decisiones desde su ámbito hogareño hasta cuando está al frente de un país poderoso utilizando datos reales y no datos falsos.

Leah Pollak

Hoy en día hay algo muy positivo y es que existen muchas organizaciones que están realizando distintos tipos de intervenciones efectivas, pero el reto para las aulas de clase es poder aplicarlas. En Chile, por un lado vemos una sobreintervención en algunas escuelas y por el otro, una falta de intervención en el mundo rural. No se trata sólo de cantidad, sino de calidad, pues cuando se sobreinterviene el entorno de la escuela con varios tipos de metodologías y soluciones, no sabemos en realidad qué es lo que está dando resultado o no. En este sentido, el rol del director de la escuela pasa a ser crítico y este rol debe de entenderse no como el de alguien que lleva el orden y estructura, sino como el líder que convoca a sus profesores, que avanza con una agenda y que saca adelante el desafío de insertar a la escuela en una comunidad. Es muy importante apoyar a los directores para que puedan elegir correctamente entre todas las opciones en torno a las metodologías, considerando que no necesariamente se requiere de una nueva metodología, sino de una buena retroalimentación. Muchas veces hay ciertas metodologías que son bastante efectivas y no tan costosas, cuyo éxito depende precisamente de una buena retroalimentación. Un buen profesor que nos dé una buena retroalimentación, nos genera un aprendizaje como alumnos, pero también nos lleva a que seamos capaces de dar de igual forma una buena retroalimentación a las generaciones que vienen, por ejemplo, a nuestros hijos. Por lo que también se vuelve crucial comprometer a los padres en el proyecto educativo y hacer a la escuela parte del desarrollo de su comunidad. Todos, alumnos, profesores, directivos y padres de familia debemos ser capaces de ver

qué es lo que funciona y ser curadores de la información.

Sissi Cansino

Muchísimas gracias al Dr. José Sarukhán y al Dr. Carlos Galindo. De verdad, ¡qué plática más interesante! Los ejemplos de las plataformas de ciencia ciudadana impulsados desde la CONABIO en México ponen de manifiesto que, como mencionó el Dr. Sarukhán en su exposición, la mejor aproximación a la ciencia es hacerla y estar en contacto con ella y no hay nada más maravilloso que esto porque nos brinda la oportunidad de conocer. Estas plataformas ciudadanas involucran a la sociedad en el conocimiento de la naturaleza a través de la ciencia e inculcan el cariño y apego hacia ella.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

Miembro del público

Tengo una inquietud que a la vez es pregunta. Yo trabajé en una institución como encargado de un departamento. En una ocasión fui encomendado por mi jefe inmediato superior para ponerme en contacto con el Instituto Nacional de Energía Nuclear. El proyecto que tenía mi jefe era que dicha institución nos proporcionara alguna muestra de tipo radioactivo para que se les colocara a las abejas a la salida del enjambre de criadero para que con ese pequeño rastro dejara la huella en todas aquellas áreas donde abundaban las plantas melíferas y así establecer un mapeo para ubicar mejor los cajones de crianza de las abejas y producción de la miel. La pregunta concretamente es ¿qué tan inocuo o peligroso puede ser este rastro radioactivo para las plantas, para las aves y para las mismas abejas y algunas otras especies también pertenecientes a las especies entomológicas?

Miembro del público

¿Qué tipo de comportamiento o de colaboración esperarían del sector privado en las diferentes áreas de trabajo que tienen todos ustedes?

Miembro del público

¿Cómo está CONABIO involucrando a las escuelas y a las Secretarías de Educación para que participen, para que formen a los maestros y a los niños y para que sean aliados en todo este excelente esfuerzo que están desarrollando?

Nuria Sanz

En cuanto a la primera pregunta, sobre lo radioactivo no me voy a meter mucho, voy a intentar tocarlo desde lo reactivo. No sé hasta dónde es necesario y es eficiente, pero jugar con plutonio o uranio no siempre deja buenas huellas, probablemente los Físicos y los Químicos podrán responder esta pregunta. Yo voy a responderla desde lo reactivo y la reacción es la cultura. Cuando hemos emprendido algunos proyectos extraordinarios en la península de Yucatán, también con la enseñanza y la acumulación de conocimiento de la CONABIO y precisamente por el miedo al número decreciente de polinizadores y a la necesidad de impulsar nuevos sitios de patrimonio mundial y anclar y unir distintas reservas de la biósfera para conservar los lugares y las trayectorias, tengo que decirles que a lo mejor los científicos necesitan uranio, pero las poblaciones yucatecas y especialmente las poblaciones de mujeres yucatecas que han empezado hace años con meliponas y que desarrollan la polinización, no necesitan ninguna radioactividad, sino necesitan ser acompañadas por la reacción de todos aquellos que por ejemplo, podrían consumir miel de una forma más informada. Para ello nuestra reacción (no nuestra radiación) es poder desarrollar esquemas de colaboración comunitaria y una distribución de productos donde la etiqueta y el código de barras no hablen solamente de las condiciones extraordinarias de la miel en sí misma para fortalecer y responder a los mercados europeos, sino sobre todo que informen cuál es el esfuerzo cultural. En este sentido, creo que se requiere más de cultura, antes de pasar a la radiación.

Respecto a la segunda pregunta del sector privado considero que éste es absolutamente imprescindible, pero se requiere de un sector privado que quizá tenga que desprenderse de la idea de la personalización en la filantropía, que sepa acompañar los procesos en términos de continuidad, que se involucre en procesos de mediano y largo plazo y sobre todo, que pueda estar comprometido con una consulta ciudadana. Por último, me gustaría comentarles que en este país de gran capital industrial, sería deseable que pudiéramos desarrollar un compromiso en este sector no sólo hacia una responsabilidad social corporativa, sino también hacia una *responsabilidad cultural corporativa*, y para esto sí necesitamos el apoyo del sector privado. Muchas gracias.

José Sarukhán

Con respecto a la primera pregunta, estoy seguro que su jefe era Físico y lo digo con todo afecto y respeto (de hecho mis mejores amigos son Físicos), pero considero que quizá él no sabía que no se necesitan elementos radioactivos para saber cómo se mueven las abejas o a dónde van, basta ser un buen apicultor para conocer esta información. Los apicultores en la península de Yucatán no necesitan sustancias radioactivas para saber dónde colocar sus cajas para hacer sus panales. Creo que esto es un ejemplo de lo que pasa cuando hay una desconexión muy fuerte entre el mundo real y las posibles soluciones que la gente que no entiende ese mundo pueda tener para solucionar un problema. Así que la mejor solución a un problema de esta naturaleza está en la cabeza y en la experiencia de los apicultores.

Sissi Cansino

Muchísimas gracias Doctor. Nuria ya respondió de forma parcial a la segunda pregunta, pero me gustaría que Irene Pisanty nos diera su punto de vista desde la UNAM sobre la importancia de la colaboración de la iniciativa privada para el desarrollo de proyectos educativos y de enseñanza de la ciencia, porque estoy segura que puede enriquecer mucho esta respuesta.

Irene Pisanty

Creo que con la iniciativa privada pasa más o menos lo que pasa con todo, cuando es buena es buenísima y cuando no, pues no. Siento que aún no podemos contar permanentemente con su apoyo, pero debo decir que hay dos rubros en los que celebro que se hayan acercado. El primero, es en abrir o impulsar oportunidades de trabajo a largo plazo, por ejemplo, aquellas impulsadas desde la iniciativa privada, por el Ing. Carlos Slim en zonas como Cuatro Ciénegas. El segundo rubro es el otorgamiento de becas y esto es lo que en el tenor de este encuentro me parece extraordinariamente relevante. Yo lo veo en la UNAM, pero considero que nuestros estudiantes mexicanos necesitan becas desde la guardería, becas que les permitan involucrarse en actividades como las que hemos estado comentando ahora, las cuales requieren, no tanto de talentos especiales, sino de muchos años de preparación. En este sentido, creo que la iniciativa privada tiene una gran oportunidad en México y ha hecho una diferencia importante, pues estas becas, aunque son montos modestos, han permitido que muchos jóvenes lleguen a la universidad o que a los responsables de los niños les alcance para hacerles un desayuno que les permita mantenerse despiertos toda la mañana. Estoy de acuerdo que hemos hecho muchas cosas sin la iniciativa privada y que en México ésta ha sido muy lenta para incorporarse a las actividades de enseñanza y de investigación, de hecho, fue mucho más rápida para encontrar financiamiento público para el desarrollo de empresas privadas en vez de invertir un poco de dinero privado en el desarrollo de ciencia y tecnología. Este financiamiento de preferencia debería estar acompañado por una buena dosis de humanidades, situación que a largo plazo resultaría benéfica para las mismas empresas. De modo que yo todavía espero algún día poder decir que la iniciativa privada ha hecho una diferencia a gran escala en México, porque cuando la ha hecho a pequeña o a mediana escala ha sido realmente muy buena.

Sissi Cancino

Este mensaje puede llegar a los oídos correctos, así que esperamos que así sea, no lo olviden, becas para que todos tengan calidad educativa.

Leah Pollak, desde las ONG ¿cuál sería la importancia de la iniciativa privada?

Leah Pollak

En primer lugar el empresariado del sector privado le da la pertinencia al tipo de iniciativas que estamos promoviendo. En segundo lugar, le da el sentido de urgencia, el *momentum*. En tercer lugar, ayuda a la inconsistencia por los cambios de gobierno pues permite sostener ciertas iniciativas en el tiempo cuando a veces se acaba el financiamiento público. En este sentido, el financiamiento público ayuda como capital semilla, pero es el financiamiento privado el que permite llegar a nivel de escala. En cuarto lugar, la iniciativa privada es financista y hoy en día este es un aspecto que en el caso de Chile todavía está en pañales, pero creo que a nivel global estamos viendo un cambio hacia la inversión de impacto (el cual espero también se vaya dando en nuestros países latinoamericanos), que es no solamente la inversión por el retorno, sino que el inversionista está profundamente preocupado en la sustentabilidad de su negocio, entonces la parte del retorno no solamente es vista desde lo económico, sino también desde la comunidad y el mundo laboral, creo que la pertinencia está aquí. Por último, la iniciativa privada también juega un rol importante en la parte de la innovación, que al final es la parte aplicada. Si bien, hoy en día en Chile el financiamiento público en este rubro representa el 80%, esperamos que se revierta la ecuación y que sea el financiamiento privado el que llegue a un 80%. Entonces, creo que vamos por buen camino. Muchas gracias.

Sissi Cansino

Muchas gracias, entonces podemos concluir que el apoyo de la iniciativa privada es

imprescindible, siempre que el compromiso también sea a mediano y largo plazo, que sea pertinente, que vaya más allá de los cambios de gobierno y por supuesto, en forma de becas para que todos tengan las mismas oportunidades a una educación de calidad.

Pasemos por último a la tercera pregunta sobre cómo la CONABIO involucra a las escuelas y a las comunidades en este inmenso y riquísimo proyecto de plataformas de ciencia ciudadana.

Carlos Galindo Leal

Durante esta administración tuvimos la oportunidad de que la Secretaría de Educación Pública conociera todos los materiales que hemos desarrollado. Tenemos materiales para pre-primaria, primaria, secundaria y una revista para preparatoria. Todos estos materiales se incorporaron en los materiales de la SEP que ha comenzado a subir en tabletas y laptops. También, tenemos desarrollado el currículum de la SEP para que los maestros no pierdan el tiempo y encuentren directamente lo que necesitan por año y por bloque desde la página principal. La página “El país de las maravillas” se adapta en diversos tipos de dispositivos electrónicos como tabletas y teléfonos celulares y contiene muchísimos materiales, no sólo la parte de ciencia ciudadana, también contiene canciones, juegos, memoramas, entre muchos otros recursos. Algo importante de esta página es que trabajamos con el Consejo Nacional de Fomento Educativo para que los materiales puedan ser descargables para zonas rurales y los maestros y niños de estas zonas también puedan tener acceso. Además, en la misma página tenemos materiales en 14 lenguas indígenas. En materia de educación ambiental, si bien no tenemos los recursos financieros para implementar proyectos en este rubro, apoyamos y guiamos a diversas ONG que trabajan estos temas. Finalmente, a pesar de que trabajamos con la SEP directamente, creo que sería muy bueno que muchos de los materiales de la CONABIO estuvieran presentes en el Nuevo Modelo Educativo.

Sissi Cansino

Muchas gracias de verdad a todos los panelistas. Muchas gracias por acercarnos a la naturaleza y por lo tanto a la ciencia.



PANEL IV

¿Cómo evaluar el progreso en el desarrollo de habilidades y competencias científicas en los estudiantes?

Conferencista Magistral. Eduardo Backhoff Escudero

Panelistas. Kristina Reiss / Felipe Martínez Rizo / Carol O'Donnell

Moderadora. Cimenna Chao Rebolledo

Eduardo Backhoff Escudero²⁹

Presidente del Consejo Directivo de Métrica Educativa, A.C.



EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES MEXICANOS: ALCANCES Y LIMITACIONES³⁰

La ciencia y la tecnología ocupan un lugar esencial en el sistema productivo de un país y en la vida cotidiana de las personas. Es deseable que los ciudadanos tengan una cultura básica científica y tecnológica para poder entender la complejidad del mundo en que vivimos, saberse relacionar con su entorno y poseer las habilidades que requiere el mundo del trabajo moderno. El conocimiento científico y las habilidades tecnológicas se han convertido en herramientas indispensables para interactuar eficazmente en la sociedad contemporánea.

Por ello es importante repensar la forma de conceptualizar cómo la ciencia y la tecnología deben de enseñarse en los distintos grados de la educación obligatoria. Ante todo, debemos aspirar a que la educación científica no se reserve a unos cuantos, y que ésta logre que toda la población mexicana adquiera los conocimientos y las habilidades fundamentales

Teniendo en cuenta el papel que debe de jugar la enseñanza de las ciencias en nuestro país, el propósito de esta conferencia es tratar de responder a dos preguntas fundamentales:

1) ¿quiénos dicen las evaluaciones internacionales (PISA³¹) sobre las competencias científicas que adquieren los estudiantes mexicanos? y 2) ¿qué nos dicen las calificaciones de los profesores sobre el aprendizaje de los estudiantes?

PARTE 1: ¿QUÉ NOS DICEN LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA PISA?

La enseñanza de las ciencias en la educación básica tiene como fin que los estudiantes conozcan que la ciencia forma parte de la cultura construida por el hombre a lo largo de su historia, y que el conocimiento científico se considera una conquista y un activo de la humanidad. La enseñanza de las ciencias permite que las personas desarrollen competencias intelectuales que les permiten entender y relacionarse con el mundo natural, tomar decisiones en favor del medio que los rodea y resolver una diversidad de problemas sociales y personales.

Partiendo de la importancia que tiene el conocimiento científico y su enseñanza en la educación de los niños y jóvenes mexicanos, nos surgen algunas preguntas sobre la enseñanza de ciencias en el país: ¿por qué la población mexicana tiene un pensamiento *mágico* y no uno *científico* y *racional*?, ¿por qué son insatisfactorios los aprendizajes que logran los alumnos en el área de las ciencias

naturales?, ¿por qué disminuye la demanda para estudiar carreras científicas?

Si bien, no pretendo responder a fondo estas preguntas básicas, sí pretendo dar pistas para poder dar respuestas a algunas de ellas, utilizando los resultados de las evaluaciones estandarizadas de ciencias, como es el caso de PISA. Otras respuestas tendrán que emanar de investigaciones especializadas enfocadas en este tema. Entonces, ¿qué nos dice la prueba PISA respecto al desarrollo de competencias científicas de los estudiantes en México? Nos dice muchas cosas, pero primero hay que entender de qué se trata esta evaluación internacional.

PISA es un estudio comparativo sobre logro educativo que, como ya se mencionó, coordina la OCDE. En la actualidad participan más de 70 países y economías del mundo, que pueden o no ser miembros de esta organización internacional. Su propósito es determinar en qué medida los estudiantes que han cumplido 15 años, independientemente del

²⁹ En el momento que se impartió a la Conferencia era presidente de la Junta de Gobierno del INEE. Actualmente, es presidente del Consejo Directivo de Métrica Educativa, A.C.

³⁰ Ponencia presentada el 5 de diciembre de 2017 en: 9ª CONFERENCIA INTERNACIONAL sobre la enseñanza vivencial e indagatoria de la ciencia en la Educación Básica (organizada por Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A.C. y El Colegio Nacional)

³¹ Programa de Evaluación de Estudiantes Internacionales, por sus siglas en inglés

grado escolar que cursen,³² han adquirido los conocimientos y las habilidades fundamentales para participar activa y competitivamente en un mundo globalizado y altamente tecnificado.

El proyecto PISA inició por primera ocasión en el año 2000, momento en que participaron solo 28 países (Pajares, Zanz y Rico, 2004). Los tres dominios escolares que permanentemente evalúa son: Ciencias (naturales), Matemáticas y Comprensión Lectora. El proyecto PISA se implementa cada tres años, poniendo énfasis en uno de los tres dominios curriculares. En 2015 el énfasis se puso en la asignatura de Ciencias. Además de estas tres asignaturas, PISA evalúa esporádicamente el dominio de otras competencias escolares de interés para los países participantes, como son la solución de problemas, la educación financiera y el alfabetismo digital.

Como el tema de esta conferencia es el aprendizaje de Ciencias, es importante saber qué es lo que evalúa PISA al respecto y cómo se seleccionan los contenidos en la materia. Primeramente, hay que decir, que PISA no se basa en el currículo de ningún país. Sin embargo, se basa en la opinión de expertos internacionales que seleccionan los conocimientos y habilidades (o competencias) que se consideran básicos para cualquier estudiante que alcanza los 15 años de edad, independientemente del país y del currículo del que se trate.

De acuerdo con la OCDE, estas competencias científicas se relacionan con:

“... la capacidad de usar el conocimiento científico, identificar cuestiones y extraer conclusiones basadas en pruebas que les permita comprender y tomar decisiones sobre el medio natural y los cambios que sufre por la acción humana.”

Por lo anterior, PISA no sirve para conocer el dominio que tienen los estudiantes mexicanos sobre los aprendizajes esperados que se establecen en los planes y programas de estudio. Sin embargo, como se verá a continuación, las competencias que mide PISA sirven como referente para comparar lo que los estudiantes mexicanos aprenden con relación a lo que aprenden los estudiantes de otros países. Comparación que es muy útil para evaluar la calidad de nuestro currículo, de las prácticas pedagógicas que utilizan los docentes y del Sistema Educativo Nacional en su conjunto.

El marco conceptual de Ciencias de PISA se sintetiza en el cuadro 1. Aquí se podrán apreciar los distintos elementos o componentes que lo conforman. Por ejemplo, explicar científicamente un fenómeno del sistema de la vida a nivel local o regional. Igualmente, es importante hacer notar que este marco conceptual también incluye actitudes hacia la Ciencia.

Por otro lado, también es importante saber en qué tipo de escala se presentan los resultados de PISA, para poder interpretarlos correctamente. En esta evaluación se utiliza una escala cuyo rango es de 200 a 800 puntos, con una media³³ de 500 unidades y una desviación estándar de 100 puntos. Los resultados de esta escala se traducen a seis niveles de logro (o de desempeño), que describen de manera sintética las competencias que poseen los estudiantes. El cuadro 2 muestra, una compactación de estos niveles de logro, con sus descripciones y puntuaciones correspondientes.

Es importante señalar que el Nivel 2 de competencias se considera el mínimo para cualquier estudiante de 15 años. El estudiante que se encuentra en este nivel:

- Es capaz de usar conocimiento de contenido

Elemento	Descripción/definición
Definición	Capacidad que, como ciudadano, el estudiante tiene para involucrarse en temas relacionados con las ciencias y con las ideas emanadas de la ciencia.
Procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar científicamente fenómenos • Evaluar y diseñar investigación científica • Interpretar datos y evidencias científicas
Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> • De contenido • Procedimental • Epistémico
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema físico • Sistema de la vida • Sistema de la tierra y el espacio
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> • Personal • Local/nacional • Global
Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> • Interés en la ciencia • Valoración de los enfoques científicos de la investigación • Conciencia ambiental

Cuadro 1. Síntesis del marco conceptual de Ciencias en PISA. Fuente: INEE (2016)

Niveles de logro	Descripción de la competencia	Puntuación
5 y 6	Capacidad de realizar actividades de alta complejidad cognitiva, con potencial para ocupar posiciones de liderazgo en el ámbito científico u otros.	> 633
3 y 4	Por arriba del mínimo y, por ello, muestran niveles buenos, aunque no del nivel óptimo para la realización de las actividades cognitivas más complejas.	484 a 558
2	El mínimo para que un estudiante se desempeñe adecuadamente en la sociedad contemporánea y pueda aspirar a hacer estudios superiores.	409 a 484
1a y 1b	Algunas competencias, pero no alcanzan el mínimo necesario para acceder a estudios superiores o desempeñarse adecuadamente en la sociedad del conocimiento.	260 a 409

Cuadro 2. Niveles genéricos de desempeño en PISA. Fuente: INEE (2016 y 2018a). Reproducción autorizada

cotidiano, y conocimiento procedimental básico para identificar una explicación científica apropiada, para interpretar datos, y para identificar la pregunta que busca responder un diseño experimental simple.

- Puede usar conocimiento científico básico y cotidiano para identificar una conclusión

válida que se derive de un conjunto de datos simple.

- Puede mostrar conocimiento epistémico básico al ser capaz de identificar preguntas susceptibles de ser investigadas científicamente.

³² Siempre y cuando hayan terminado la primaria

³³ Para los países que pertenecen a la OCDE

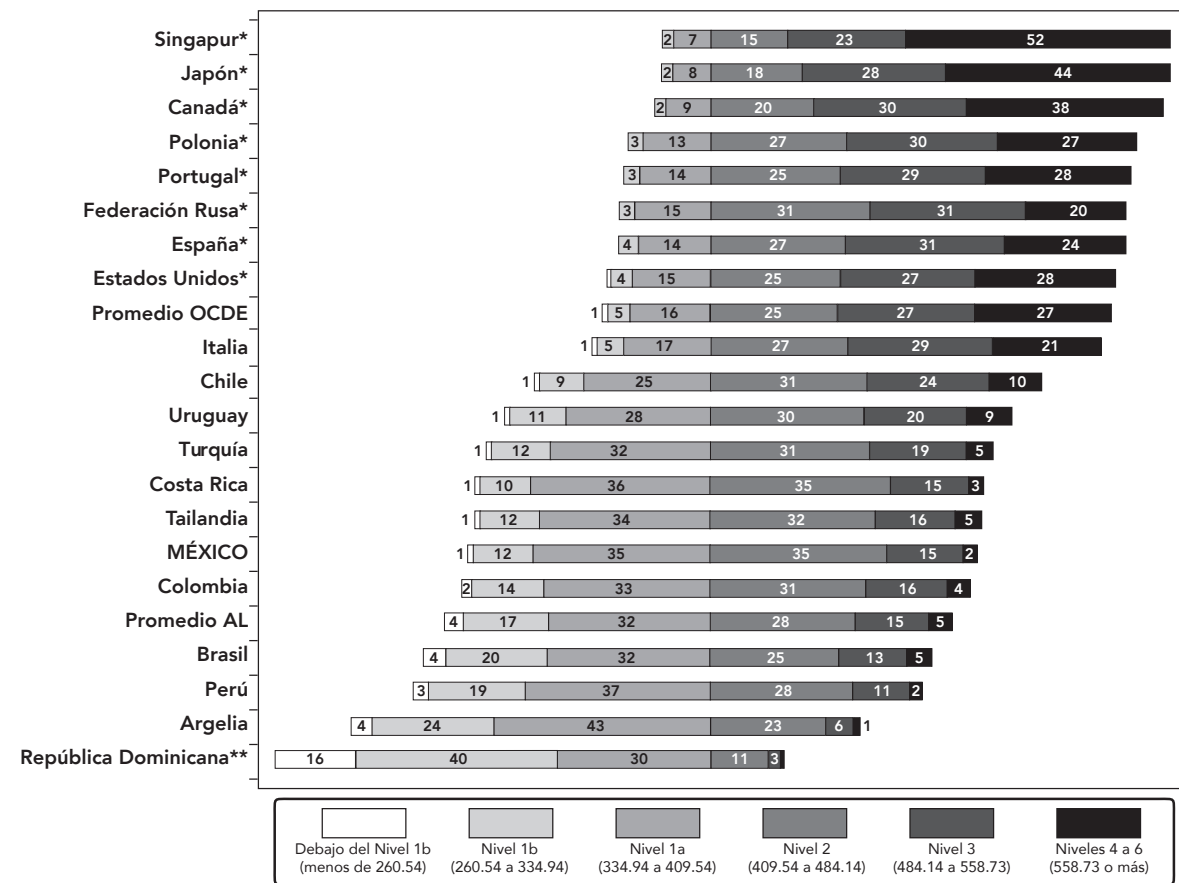


Figura 1. Porcentaje de estudiantes mexicanos y de otros países por nivel de desempeño en la escala de Ciencias de PISA-2015 Fuente: INEE (2016). Reproducción autorizada

Dicho lo anterior, a continuación, se muestran los resultados de Ciencias de los estudiantes mexicanos que participaron en la prueba PISA en 2015 y que se publicaron en el Informe del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE): *México en PISA 2015*.

La Figura 1, muestra el porcentaje de estudiantes mexicanos que se ubica en cada uno de los niveles de logro de Ciencias, antes descritos. Se comparan solo algunos de los 72 países participantes de interés para México, como son todos los del continente americano, algunos de Europa y otros de Asia. En esta gráfica podemos apreciar que 35% de los

estudiantes mexicanos logra ubicarse en el Nivel 2 (el mínimo), 17% por arriba de este nivel básico y 48% de los alumnos de 15 años no logra adquirir las competencias básicas de Ciencias; es decir, casi la mitad de nuestros alumnos se ubica en el nivel 1 (a o b).

La Figura 2 muestra la ubicación de los estudiantes nacionales en el contexto de los países que participaron en el estudio de PISA-2105. Como se podrá observar Singapur y República Dominicana ocupan el primero y último lugares, respectivamente, mientras que México se ubica en el lugar 56 de los 69 países participantes.³⁴

³⁴ Aunque en 2015 participaron 72 países, tres de ellos no lograron evaluar al mínimo de estudiantes establecido por la OCDE.

Abrev	País	Media	ee
SIN	Singapur	556	1.2
JAP	Japón	538	3.0
EST	Estonia	534	2.1
TCH	Taipéi	532	2.7
FIN	Finlandia	531	2.4
MAC	Macao-China	529	1.1
CAN	Canadá	528	2.1
VIE	Vietnam	525	3.9
HKG	Hong Kong-China	523	2.5
BSJ	B-S-J-G-China	518	4.6
COR	Corea del Sur	516	3.1
NZL	Nueva Zelanda	513	2.4
ESV	Eslovenia	513	1.3
AUS	Australia	510	1.5
GBR	Reino Unido	509	2.6
ALE	Alemania	509	2.7
HOL	Holanda	509	2.3
SUI	Suiza	506	2.9
IRL	Irlanda	503	2.4
BEL	Bélgica	502	2.3
DIN	Dinamarca	502	2.4
POL	Polonia	501	2.5
POR	Portugal	501	2.4
NOR	Noruega	498	2.3
EUA	Estados Unidos	496	3.2
AUT	Austria	495	2.4
FRA	Francia	495	2.1
SUE	Suecia	493	3.6
RCH	República Checa	493	2.3
ESP	España	493	2.1
LET	Letonia	490	1.6
RUS	Federación Rusa	487	2.9
LUX	Luxemburgo	483	1.1
ITA	Italia	481	2.5
HUN	Hungría	477	2.4
LIT	Lituania	475	2.7
CRO	Croacia	475	2.5
ISL	Islandia	473	1.7
ISR	Israel	467	3.4
MLT	Malta	465	1.6
ESL	República Eslovaca	461	2.6
GRE	Grecia	455	3.9
CHI	Chile	447	2.4
BUL	Bulgaria	446	4.4
EAU	Emiratos Árabes Unidos	437	2.4
URU	Uruguay	435	2.2
RUM	Rumania	435	3.2
CHP	Chipre	433	1.4
MDA	Moldavia	428	2.0
ALB	Albania	427	3.3
TUR	Turquía	425	3.9
TTO	Trinidad y Tobago	425	1.4
TAI	Tailandia	421	2.8
CRC	Costa Rica	420	2.1
QAT	Qatar	418	1.0
COL	Colombia	416	2.4
MEX	MÉXICO	416	2.1
MON	Montenegro	411	1.0
GEO	Georgia	411	2.4
JOR	Jordania	409	2.7
IND	Indonesia	403	2.6
BRA	Brasil	401	2.3
PER	Perú	397	2.4
LBN	Líbano	386	3.4
TUN	Túnez	386	2.1
MCD	República de Macedonia	384	1.2
KVO	Kosovo	378	1.7
AGL	Argelia	376	2.6
DOM	República Dominicana	332	2.6
OCDE	Promedio OCDE	493	0.4
AL	Promedio AL	408	0.8

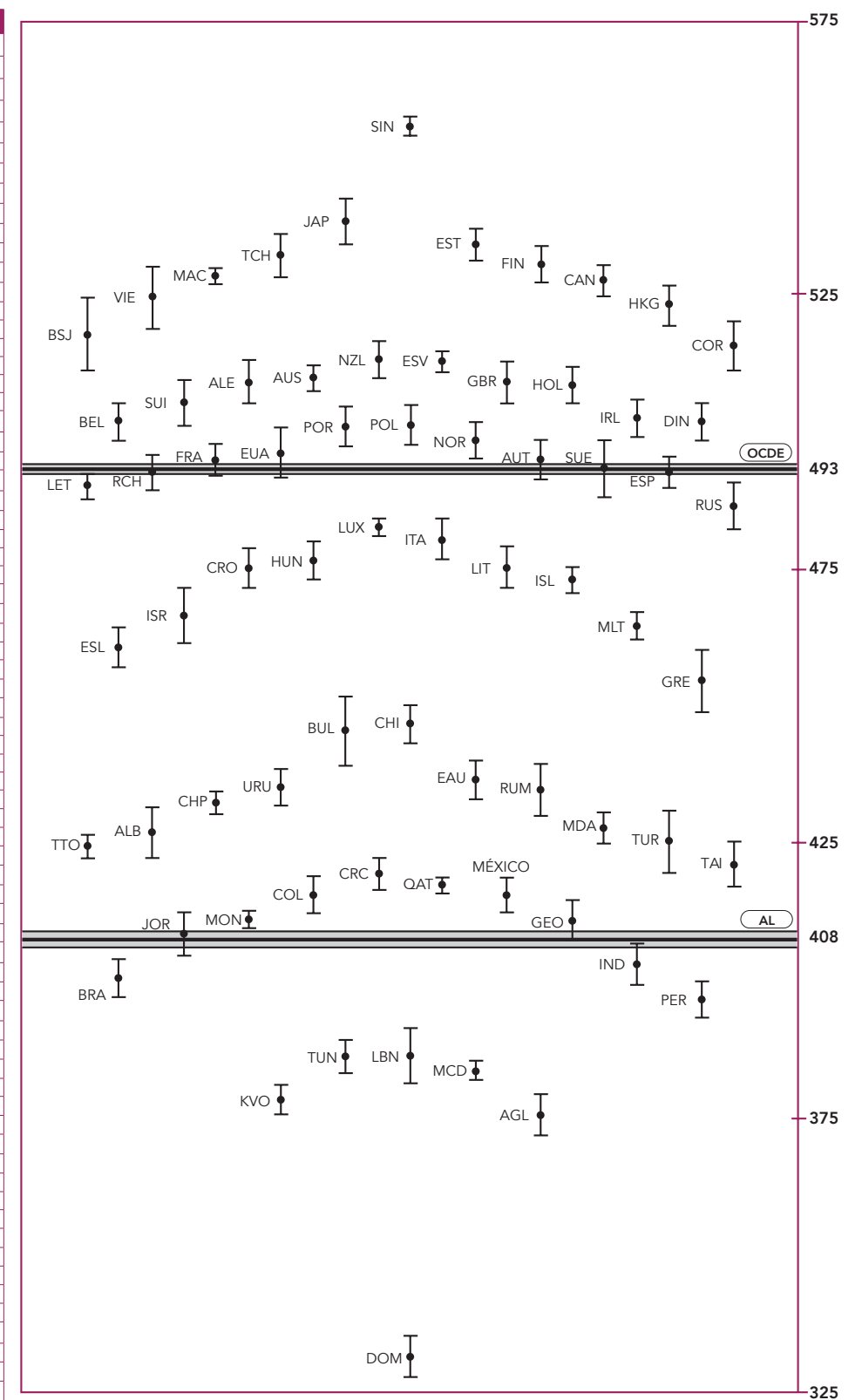


Figura 2. Desempeño de México en PISA 2015: Ciencias. Fuente: INEE (2016). Reproducción autorizada

Por otro lado, la Figura 3 muestra los resultados de los estudiantes de México en el periodo 2006 - 2015, donde se podrá observar que la tendencia de éstos es prácticamente nula (0.3 puntos cada tres años). Es decir, no se observa ningún cambio significativo a través del tiempo en el aprendizaje de Ciencias.

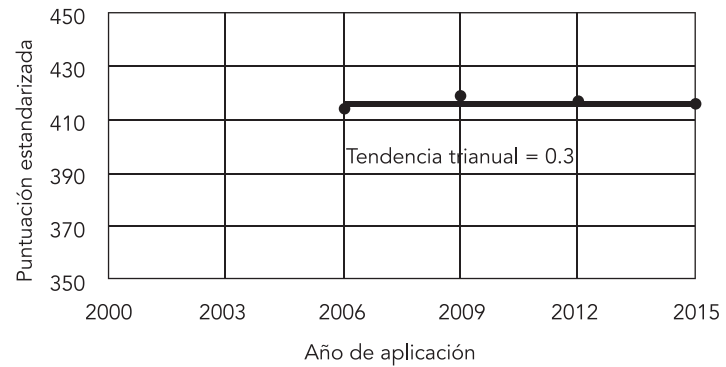


Figura 3. Tendencias del aprendizaje en Ciencias de estudiantes mexicanos. Fuente: Backhoff, Vázquez-Lira, Contreras-Roldán, Caballero-Meneses y Rodríguez-Jiménez (2017); INEE (2018a)

Factores asociados al aprendizaje

Además de conocer el nivel de desempeño de los estudiantes en el campo de las ciencias (naturales), es importante para el sistema educativo mexicano conocer los factores sociales, personales y escolares que influyen en la adquisición de los aprendizajes. Por ello, el estudio de PISA contempla la administración de al menos dos cuestionarios de opinión: 1) sobre las características de las escuelas (que responde el director) y 2) sobre las características del estudiante y del entorno familiar (que responde el escolar).³⁵

Sobre las escuelas se preguntan aspectos relacionados con: 1) el nivel académico de sus estudiantes, 2) las características de la escuela (como: tipo de sostenimiento, área geográfica de ubicación, tamaño del centro educativo, composición étnica de los estudiantes) y

3) las políticas educativas y los procesos de enseñanza aprendizaje.

Por su parte, a los estudiantes se les pregunta sobre: 1) aspectos actitudinales hacia el estudio de las ciencias (como: motivación de logro, bienestar escolar, creencias y estrategias de aprendizaje), 2) características personales (como: sexo, edad, grado escolar, estatus socioeconómico) y 3) procesos escolares (como: repetición, tiempo de aprendizaje, clases extraescolares).

Uno de los factores que mayor influencia tienen sobre el logro educativo es el nivel socioeconómico (NSE) de la familia del estudiante, razón por la cual se le da una importancia especial. Como este factor no se puede medir directamente, en PISA se mide a través de variables: el empleo de los padres, su nivel educativo y las posesiones en el hogar. Hay que recordar que la información de estas variables se obtiene de los estudiantes, razón por la cual la escala del NSE no es precisa; sin embargo, aún con esta limitación, es el indicador que mejor predice el dominio del aprendizaje en ciencias. La Figura 4 muestra la relación que tiene este factor con las puntuaciones de Ciencias en PISA de México y algunos otros países.

En esta figura se puede apreciar que, en todos los países, a mayor nivel socioeconómico de los estudiantes (establecido en deciles), mayor es su puntuación en la prueba estandarizada de Ciencias.

Actitudes de los estudiantes hacia las ciencias

El aprendizaje de los estudiantes es producto no solo de los procesos escolares y de sus condiciones familiares, también es producto

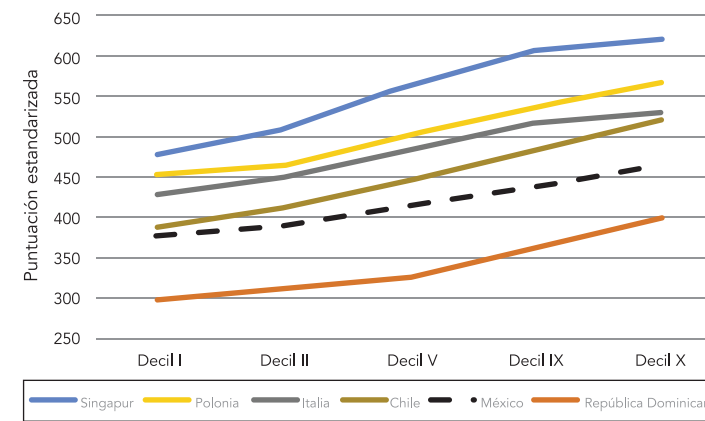


Figura 4. Relación del nivel socioeconómico de los estudiantes con las puntuaciones de Ciencia en PISA: México y algunos países. Fuente: Adaptación de INEE (2016)

de las actitudes que tenga el alumno con respecto al aprendizaje en general y, en este caso, respecto al aprendizaje de las ciencias.

Hay evidencias sólidas en los campos de la Psicología y de la Educación que marcan una relación positiva entre las actitudes de los estudiantes y su desempeño académico. Sin embargo, PISA ha mostrado que las respuestas de los alumnos a las preguntas de los cuestionarios tienen un sesgo cultural y que están sujetas a la deseabilidad social³⁶. Hay evidencia científica que muestra que los estudiantes latinoamericanos tienen una tendencia a responder con optimismo a todas las preguntas, mientras que los alumnos orientales tienden a responder pesimistamente. Por lo anterior, es importante ser cautelosos al interpretar los resultados de PISA respecto a las actitudes de los estudiantes.

La Figura 5 muestra una comparación de las actitudes de los estudiantes mexicanos, japoneses y dominicanos, respecto a sus puntuaciones³⁷ en Ciencias. En teoría, quienes tengan mejores actitudes hacia el estudio de las Ciencias deberían tener mejores puntuaciones en esta asignatura. Si se observa el lado derecho de esta figura veremos que esto solo sucede para los estudiantes japoneses, mientras que para los mexicanos y dominicanos la relación se invierte; es decir, que los estudiantes que reportan tener actitudes favorables hacia el estudio de las Ciencias son quienes menores aprendizajes logran. Como se explicó anteriormente, esto se puede deber al fenómeno de la deseabilidad social: los estudiantes menos capaces dicen sentir más atracción hacia el estudio de las Ciencias, lo cual es paradójico.

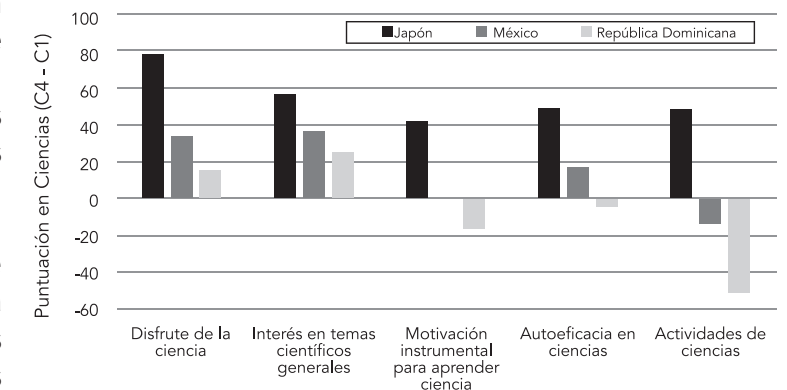


Figura 5. Relación de las actitudes hacia las Ciencias respecto a sus puntuaciones en PISA: México, Japón y República Dominicana. Fuente: INEE (2016). Reproducción autorizada

³⁶ Tendencia a responder con base en lo que se piensa que es deseable socialmente y no con base en lo que verdaderamente se piensa o se siente.

³⁷ Las puntuaciones que se muestran la figura 5, representan la diferencia entre las puntuaciones de aprendizaje del 25% de los estudiantes con las mejores actitudes (cuartil 4) y las del 25% de los estudiantes con las actitudes más bajas.

³⁵ De manera optativa, los padres de familia pueden también responder sobre diversos aspectos del hogar.

PARTE 2: ¿QUÉ NOS DICEN LAS CALIFICACIONES DE LOS PROFESORES SOBRE EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES?

Es importante recordar que los fines para los cuales se utilizará una evaluación determinarán su diseño, la elaboración del instrumento y la interpretación de sus resultados. Las evaluaciones del aprendizaje que más le sirven al docente para retroalimentar y motivar a sus estudiantes es la que él mismo diseña y realiza en su salón de clases. Este tipo de evaluación tiene propósitos distintos a la desarrollada para conocer lo que aprenden los estudiantes de un país entero y compararlo con otros, como es el caso de PISA.

Los buenos maestros utilizan diversas formas de evaluar a sus estudiantes: pruebas de conocimientos, proyectos y tareas escritas, así como observaciones de los alumnos en el aula e interacciones con ellos. Dado que este tipo de evaluación tiene el propósito de ayudar al alumno a aprender, dándole retroalimentación sobre su desempeño académico, se le refieren como *evaluación formativa*. Su utilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje se fundamenta en muchos estudios, que documentan que los estudiantes aprenden más cuando reciben retroalimentación puntual de su trabajo escolar.

Los profesores mexicanos de Educación Media Superior (EMS) utilizan una variedad de herramientas para evaluar a sus estudiantes; las más importantes se presentan en la figura 6. De acuerdo con un estudio del INEE, las barras indican el porcentaje de docentes que utiliza el tipo de evaluación y los rombos la utilidad que le da el docente a la herramienta evaluativa. Como se podrá apreciar, las dos de mayor utilidad son la participación en clase y el examen de conocimientos; mientras que la segunda de ellas es por mucho la de mayor utilidad para los docentes mexicanos.

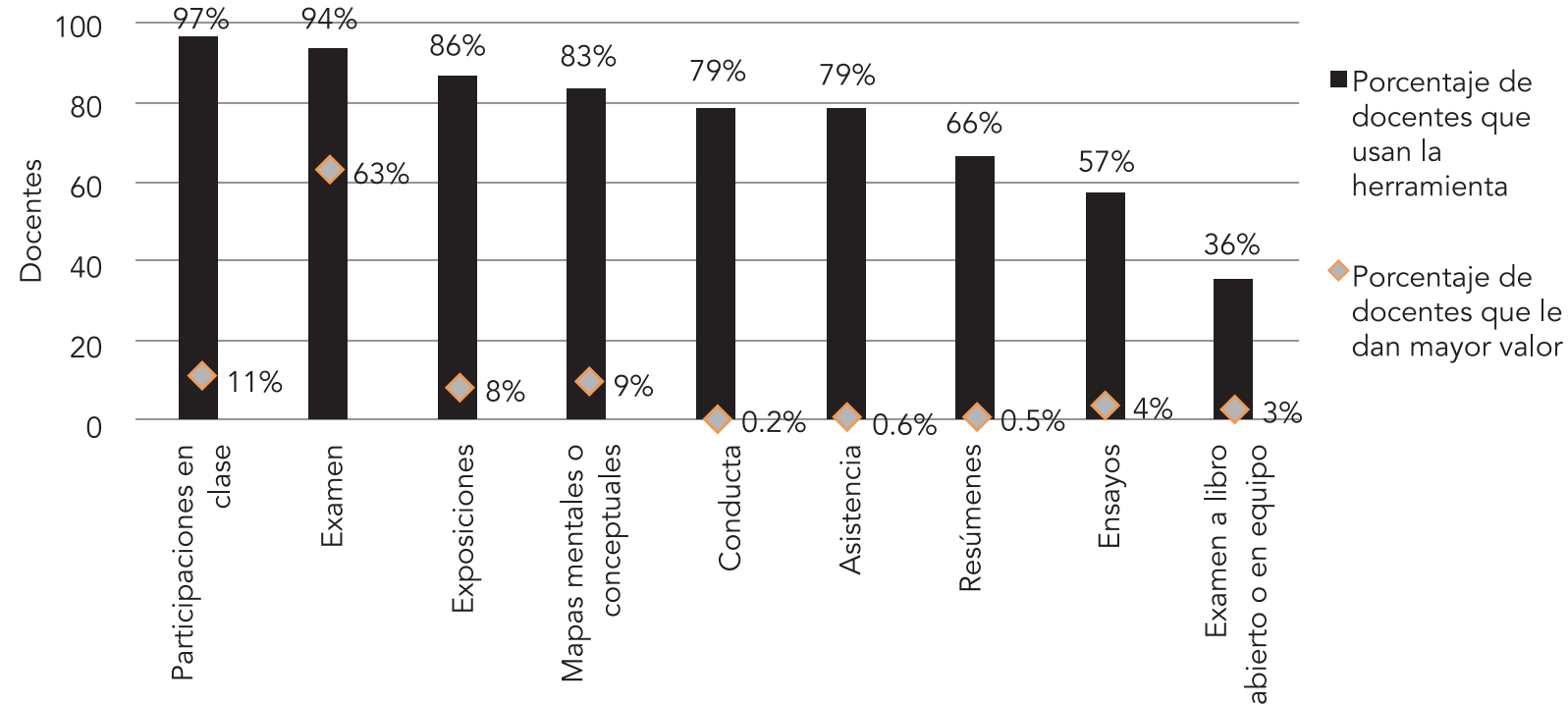


Figura 6. Herramientas utilizadas por los docentes de EMS para la evaluación de los aprendizajes de sus estudiantes. Fuente: INEE (2018b). Reproducción autorizada.

De acuerdo con la literatura internacional son tres las razones por las que los docentes evalúan y califican a sus alumnos: 1) para motivarlos a poner mayor esfuerzo en su aprendizaje, 2) para que el docente obtenga información que le sirva para mejorar su enseñanza y 3) para comunicar a diferentes audiencias sobre el logro educativo de los estudiantes.

Sin embargo, el Dr. Anderson (2018) concluye que ninguna de las tres razones ha probado tener la efectividad suficiente que justifique el uso de las evaluaciones en el aula. De acuerdo con este autor, los resultados de una evaluación pueden significar cosas muy distintas para diferentes docentes. Por ejemplo: la capacidad de retener información, para aplicar el conocimiento o para analizar críticamente lo que se ha aprendido. Por ello, la calificación que otorgan dos profesores al finalizar un curso no necesariamente significa lo mismo y tampoco son equivalentes. En algunos momentos y con

algunos estudiantes, un profesor puede ser más exigente o más laxo, dependiendo de las expectativas de aprendizaje que tenga sobre cada uno de sus alumnos.

Por ello, en las evaluaciones estandarizadas, los estudiantes pueden diferir enormemente en el nivel de competencias adquiridas, independientemente de las calificaciones que les hayan asignado sus profesores. Los estudios realizados por el INEE (véase: Backhoff y col., 2018) muestran que, en sexto grado de primaria, las diferencias pueden llegar a equivaler hasta en cuatro grados escolares y, en secundaria, hasta seis grados.

De acuerdo con Peregrino, Chudowsky y Glaser (2001), en su libro *Conociendo lo que los estudiantes conocen*, son tres los elementos claves para diseñar una evaluación que mida eficazmente el aprendizaje: un modelo de cognición, uno de observación y uno de interpretación.

El modelo de cognición del estudiante debe contener dos niveles de especificidad: un modelo general de cómo se aprende y uno que explique el aprendizaje en un dominio específico (ej. Ciencias). El modelo de observación debe basarse en las creencias y supuestos acerca de los tipos de evidencias de las competencias de los estudiantes que la evaluación debe proporcionar. Finalmente, el modelo de interpretación debe servir para encontrarle sentido a la información que proporciona la evaluación.

Desgraciadamente, en México no existe una cultura de la evaluación científica entre los docentes, razón por la cual el modelo antes señalado lo desconocen; en su defecto, utilizan modelos intuitivos de evaluación del aprendizaje de sus estudiantes.

CONCLUSIONES

Dado el papel que tienen las ciencias en la vida moderna, su enseñanza es algo que debe tomarse muy en serio. En un mundo en el que los desarrollos científicos y tecnológicos se hacen presentes en las actividades cotidianas es necesario estar informado sobre estos temas para interpretarlos y darles sentido y valor social. Con un desarrollo científico y tecnológico precario, como el caso de México, es vital despertar el interés por la Ciencia en las nuevas generaciones.

PISA, como cualquier otra prueba de gran escala, mide lo que los estudiantes logran aprender de un tema en particular: durante toda su vida (desde el nacimiento hasta el día en que se administra la prueba) y tanto en la escuela como fuera de ella (hogar, comunidad y medios de comunicación). Además de medir el dominio sobre las ciencias, PISA mide otras habilidades necesarias para responder a una prueba de alto nivel cognitivo, como es: la comprensión de lectura, las habilidades lógicas y de abstracción y las capacidades numéricas y de solución de problemas.

PISA puede considerarse como una especie de termómetro del nivel educativo de un país y de su cultura científica, que mide la “temperatura” nacional a través de las competencias que adquieren sus estudiantes de 15 años que se encuentran dentro del sistema educativo. Las habilidades para dar respuesta a los problemas que plantea PISA requieren de competencias que van más allá de lo que los estudiantes aprenden en clase y de lo que aprenden en su escuela. Por ello, el *ranking* (ordenamiento) que ocupa México en PISA en cualquier dominio (Ciencias, Matemáticas y Lectura) es muy parecido (entre el lugar 54 y 56) y este ordenamiento prácticamente no cambia de un año a otro.

Los resultados de PISA nos sirven, por ahora, como una brújula educativa que nos marca a grandes trazos el rumbo en el que hay que navegar para arribar a buen puerto. Pero no nos dice la forma en cómo debemos hacerlo, ni la ruta que debemos seguir. Esto solo lo podremos encontrar nosotros mismos, considerando: el punto de partida, las fuerzas que tenemos para cambiar de rumbo y las mejores formas para poder transformar de fondo el sistema educativo en general y la enseñanza de las ciencias en particular.

Por otro lado, las fortalezas de las evaluaciones de aula deben de residir en su adhesión a las teorías del aprendizaje; sus limitaciones se reflejan en la medida en que no logran capturar la amplitud y riqueza de la competencia que se evalúa. Hay preocupación sobre si las evaluaciones utilizadas por los docentes capturan la complejidad del aprendizaje que se enfatiza en la actualidad. Desgraciadamente, muchas evaluaciones de aula no se centran en los aspectos cognitivos que la investigación indica; asimismo, no se diseñan para captar los aspectos críticos de comprensión de los estudiantes, ni se fundamentan en evidencias científicas.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, L.W. (2018). Una crítica a las calificaciones: políticas, prácticas y asuntos técnicos. En, Ibarrola, M. (Ed.), Temas clave de la evaluación de la educación básica. México: Fondo de Cultura Económica.
- Backhoff, E., Bouzas, A., Hernández, E. y García, M. (2007). Aprendizaje y desigualdad social en México: implicaciones de política educativa en el nivel básico. México: INEE.
- Backhoff, E., Vázquez-Lira, R., Contreras-Roldán, S., Caballero-Meneses, J. y Rodríguez-Jiménez, G. (2017). Cambios y tendencias del aprendizaje en México: 2000-2015. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación [INEE]. (2018a). La Educación Obligatoria en México: Informe 2018. Ciudad de México: autor.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación [INEE] (2018b). La implementación del Marco Curricular Común en los planteles de la educación media superior. México: autor.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación [INEE]. (2016). México en PISA 2015. Ciudad de México: autor.
- Pajares, R., Zanz, A. y Rico, L. (2004). Aproximación a un modelo de evaluación: el proyecto PISA. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Pellegrino, J.W., Chudowsky y Glaser, R. (Eds.) (2001). Knowing what students know. Washington, D.C.: National Academy Press.



Kristina Reiss

Universidad Tecnológica de Múnich. Alemania.

Muchas gracias. Afortunadamente, ayer escuchamos mucho sobre PISA³⁸ por lo que sólo voy a añadir algunas cosas. PISA es una prueba enfocada no tanto hacia el conocimiento conceptual sino más bien enfocada hacia la alfabetización³⁹ y creo que es algo que tenemos que considerar. Se trata de una alfabetización científica, que es la capacidad de involucrarse en temas científicos e ideas sobre la ciencia, como ciudadanos reflexivos.

Esto es muy distinto a considerar únicamente el conocimiento conceptual. Es conocimiento aplicado, es conocimiento que los estudiantes deben aprender porque se asume que deben entender lo que están haciendo.

PISA señala que las competencias científicas comprenden: la explicación científica de los fenómenos, la evaluación y el diseño de la investigación científica, la interpretación de datos, la interpretación científica de la evidencia.

Esto es algo que debemos comprender. Definitivamente, existen los contenidos conceptuales, respecto a los sistemas físicos, los sistemas de seres vivos o los sistemas de la Tierra y el espacio. Existe un contexto en el que se espera que los estudiantes contesten preguntas conceptuales, por ejemplo, sobre salud y enfermedad, que son temas muy importantes para ellos, o sobre los recursos naturales o en relación con las características

³⁸ Para más información referirse a la Conferencia Magistral del Tema II presentada por el Maestro Roberto Martínez Yllescas.

³⁹ Alfabetización en este contexto se refiere a un aprendizaje con comprensión, a conocimiento aplicado.

* Documento de trabajo

del ambiente, temas muy relevantes, sobre los que escuchamos mucho ayer.

Adicionalmente, PISA brinda cierta información sobre las competencias. Es importante saber que existe una línea base, una línea de referencia que corresponde al nivel de dominio de dichas competencias expresado en puntaje. No me voy a extender sobre el puntaje, pero corresponde con lo que los estudiantes deben saber y saber hacer, deben ser capaces de involucrarse en diseños experimentales simples, pero de calidad, para comprender y obtener información sobre los contenidos.

Ahora existe un nuevo desafío: las pruebas aplicadas a través de computadoras. Algunas veces, las escuelas no pueden realizarlas porque no cuentan con los equipos suficientes o adecuados para llevar a cabo estas pruebas. Pero desde mi punto de vista, esto es una lección aprendida a partir de PISA.

Lo primero que quiero señalar es, ¿aceptamos el reto de comprender la alfabetización? ¿Nos comprometemos con este concepto de alfabetización? ¿Comprendemos y aceptamos que la educación está enfocada a la alfabetización y no tanto al conocimiento en sí mismo, si no hacia las competencias que habilitan a los estudiantes al dominio de las situaciones en una sociedad globalizada?

Implementar estos aspectos en el currículo nacional es importante y también es importante apoyar a los docentes a implementarlos en las aulas. Yo creo que la primera cosa que podemos aprender a partir de PISA es que no se trata sólo de puntaje, 400 o 500, o el que sea, se trata de una manera de comprender la enseñanza y el conocimiento en el aula. Esto es el primer punto.

El siguiente punto para señalar, es que PISA es una prueba internacional. Sin embargo, las naciones, los países y las sociedades son muy

diversas. Por ejemplo, en los países de América Latina, enfrentamos problemas distintos de los que se enfrentan en Europa o en los Estados Unidos. Tenemos gran número de estudiantes que provienen de estados con un bajo nivel socioeconómico y esto anticipa un bajo nivel de competencias. Afortunadamente no es el caso de México, de acuerdo con las buenas noticias que escuchamos ayer. Sin embargo, es el caso de, por ejemplo, Chile y Perú. Menciono esto porque es interesante comprender lo que hacen nuestros vecinos no sólo en términos de una prueba global. Ayer escuchamos un poco sobre Shangai, Singapur o Vietnam. Es importante comprender cuál es mi expectativa y cuál es la de mis vecinos. Esto forma parte de una sociedad y debe ser tomado en cuenta. Si hacemos esto, entonces podemos identificar metas realistas y también formas de alcanzar estas metas realistas. Por lo tanto, PISA plantea objetivos, provee metas, ¿qué es realista para mi país? ¿para el tuyo? Es algo que debemos analizar. Debemos aceptar la comparación internacional y los puntajes. Pero esto no significa que debamos compararnos con países como Singapur que tiene una situación económicamente privilegiada y que, por el otro lado, es una sociedad completamente diferente. Debemos comparar los resultados con países con una situación económica similar y con un trasfondo cultural similar. Para mí este último es aún más importante. Comprender el bagaje cultural y lo que significa PISA en este contexto. Es importante implementar reformas integradas a la sociedad, de otra manera no tendremos el apoyo de nuestras sociedades y requerimos de ese apoyo para comprender los resultados y para emprender las reformas.

Mi tercera idea es sobre lo que nos indican los datos más allá del puntaje, más allá de las marcas en una recta numérica. Es importante analizar los datos a profundidad. Ayer escuchamos un poco sobre las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia. Si recuerdan, nuestro colega de la OCDE nos contó un poco

sobre las expectativas de Corea en ciencia e ingeniería. Es un tema muy interesante, por que hay naciones que se desempeñan muy bien en la prueba PISA, como Corea, pero las expectativas de los estudiantes están lejos de las que se tienen para México.

Escuchamos que cerca del 20% de los estudiantes de este país (México), tienen expectativas de estudiar una carrera científica o de ingeniería. Nuestro colega presentó información detallada sobre el tema, por lo que no lo repetiré. Sin embargo, el porcentaje de niños es de 27.5% y el porcentaje de niñas no es ni siquiera del 9%. En mi opinión, es muy importante comprender este tema, que en algunos países existen brechas de desigualdad entre hombres y mujeres. Puede haber brechas entre estados socioeconómicos, entre diversos sectores de la sociedad, o entre hombres y mujeres. Recientemente tenemos esta brecha entre niños y niñas mostrando algo diferente. Hace un par de días, a finales de noviembre se presentaron los resultados de 2015. Con respecto a la competencia de resolución colaborativa de problemas, se pidió a los estudiantes que resolvieron problemas con otras personas. En todo el mundo, las niñas fueron mucho mejores que los niños en la resolución colaborativa de problemas. Desafortunadamente, la diferencia en México es baja. Las niñas se desempeñan mejor pero no mucho mejor si se compara con los estándares internacionales. Espero que ustedes vean a lo que me refiero. No es cuestión de un puntaje, es abordar los datos cualitativamente y comprender lo que estos datos nos indican respecto a lo que podemos cambiar. Los datos sobre niñas y niños es algo que debemos cambiar en nuestras sociedades. Por lo tanto, fomentar a los estudiantes independientemente de su estatus socioeconómico e independientemente de la agenda, es algo que debemos enfrentar en todas las sociedades, incluso en aquellas que no tienen buenos resultados. De manera que

pienso que las iniciativas para promover a las niñas son muy importantes no sólo para cada individuo sino también para la sociedad.

PISA es una tarea internacional y brevemente voy a añadir que no es sólo acerca de la alfabetización de conceptos o sobre competencias que se están desarrollando en la escuela. PISA está inserto en un contexto que nos dice que hay condiciones que son apropiadas para el aprendizaje, que motivan los procesos de aprendizaje y creo que en las clases de ciencias contamos con mucha evidencia empírica sobre cómo debe llevarse a cabo.

Se mencionó ayer, que el factor principal es el docente, y es correcto. Pero hay otros factores en la clase que también son importantes. Por ejemplo, sabemos muy bien que para que la clase de ciencias sea exitosa, es muy importante que los estudiantes se involucren activamente, que la calidad y la cantidad de actividades también son muy importantes, pero deben ser apoyadas por el maestro. Tenemos suficiente evidencia de que debemos tener esto en cuenta: el trabajo exitoso, la habilidad de resolución de problemas de los estudiantes y las explicaciones por parte del docente juegan un rol importante en las aulas de ciencia.

De manera que ahora conocemos mucho más que sólo el puntaje obtenido en PISA, sabemos cosas que son, en mi opinión, interesantes para todas las sociedades porque no dependen del contexto cultural. Implementar en las aulas algunos procesos orientados al aprendizaje o el aprendizaje activo es importante y sí es posible. Sabemos que aumenta el nivel educativo si a los estudiantes se les enseña y aprenden de esta manera. Pienso que implementar clases activas en las que los estudiantes puedan participar, es algo de lo que podemos aprender de PISA, porque los resultados en nuestra nación pueden mejorar. Vemos que es posible hacer algo en el salón de clases. En mi opinión, debemos

hacer que los niños tomen conciencia de que el aprendizaje es una actividad importante. No es sólo el docente el que puede hacer algo. La participación activa de los estudiantes es indispensable para el aprendizaje, para la comprensión y para obtener un entendimiento del conocimiento y para el desarrollo de las competencias y la alfabetización científica.

Ayer escuchamos mucho sobre esto y coincido, es algo muy bueno. Los procesos de reforma son excelentes, las ideas de reforma son muy buenas y su implementación está en proceso. Sin embargo, debemos saber que la educación es un proceso a largo plazo. Siempre hay un desfase de tiempo entre el inicio un proceso de reforma y la obtención de evidencia de su efectividad.

Cambiar los sistemas educativos necesita paciencia. Tenemos que hacer mucho para cambiar no sólo el currículum, no sólo los

documentos y las ideas, sino también para lograr que estos cambios entren en la sociedad, en el aula, en las rutinas y prácticas de los docentes y no queden sólo en sus mentes.

Lo sé por nuestra propia experiencia. En Alemania comenzamos un proceso de reformas en educación alrededor de 2000-2001. Ahora, después de casi 15 años, algunas cosas están funcionando y otras todavía no funcionan. Necesitamos paciencia y debemos aprender de los estudios como PISA. La paciencia es también un factor que siempre debe ser considerado. No podemos pasar de cero a cien como un automóvil. Afortunadamente los estudiantes y los docentes no son autos, son seres humanos con ideas propias, con su voluntad arraigada en la sociedad y con su propio bagaje cultural.*

** Transcripción de presentación*



Felipe Martínez Rizo

Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.

Yo he estado absolutamente a favor de la aplicación de PISA en nuestros países. Me tocó ser responsable de esto desde el principio y considero que PISA tiene muchas cosas positivas, pero también creo que ha sido utilizada de una manera no muy acertada. Pienso que los marcos de referencia de PISA, desde el original y el que se usó para la versión de 2006 y ahora el renovado de 2015, son muy buenos y nos dan una visión muy completa y muy congruente con los planteamientos más ricos que yo conozco sobre enseñanza de ciencias. Como algo que tiene que ser no solamente para estudiantes que pretenden seguir carreras científicas sino para todos, para una formación ciudadana, que incluya conocimientos, pero también habilidades o conocimientos procedimentales y actitudes.

Creo que los instrumentos de PISA son buenos, ciertamente mucho mejores que la mayor parte de las pruebas que se suelen manejar

en nuestros países, ya que tienen una buena parte, más o menos la mitad, de preguntas que no son de selección de respuestas, sino que implican construirlas. Además, tiene una aplicación por computadora. Ciertamente, vamos avanzando. Creo que nuestros países han aprendido mucho de estas cuestiones gracias a PISA.

La parte que no es prueba, sino que se refiere a actitudes, es mucho más débil y creo que no hay suficiente conciencia de ello. Cuando se plantea, por ejemplo, que los estudiantes mexicanos y los norteamericanos salen muy bajos, pero por otro lado son los que más quieren perseguir carreras científicas y dicen tener unas actitudes muy positivas hacia la ciencia, eso nos debería hacer pensar.

Y luego, el uso de los resultados francamente, creo yo que no ha sido muy bueno. Se ha centrado demasiado la atención en las

comparaciones entre países, de una manera crítica, sin considerar las diferencias culturales como mencionaba Kristina, y sin considerar muchas cosas, por ejemplo, PISA 2015 permitió hacer análisis de tendencias más robustos de lo que se hacían antes, pero al mismo tiempo como hubo cambios en la metodología, expresamente lo reconoce el informe de PISA, que va a permitir comparaciones a lo largo del tiempo más sólidas hacia adelante, pero que al mismo tiempo, pone en riesgo las comparaciones hacia atrás.

Un problema serio es lo que veíamos ayer, cuando se incluyen las tendencias, Por ejemplo, la ciudad de Buenos Aires que expresamente fue sacada de las comparaciones porque Argentina, a diferencia de lo que había hecho en alguna ocasión anterior, no mandó una muestra representativa del país sino sólo de Buenos Aires y obviamente sale mucho mejor. Pues claro, ya que el promedio de Argentina contra el promedio de la ciudad de Buenos Aires es muy distinto.

Otro problema son las diferencias que hubo en varios países latinoamericanos, como Uruguay, Colombia, y un poco menos en Perú, debido a un cambio de criterio de la calificación de la "no respuesta". En fin, las tendencias son delicadas. Otro ejemplo que nos debería hacer pensar es el hecho de que Finlandia según la prueba, resultó el país que retrocedió más de 2000 a 2015. Uno se pregunta, ¿no era Finlandia un ejemplo a seguir? Yo creo que el sistema educativo de Finlandia sigue siendo muy bueno, a pesar de que el resultado en 2015 sea ligeramente inferior al del 2000. Obviamente, si en 2000 les fue particularmente bien se explica este señalamiento de un retroceso ya que la regresión en la media no perdona.

Entonces yo creo que hay que tener mucho cuidado y me parece que la OCDE ha propiciado en alguna forma esto cuando se nos plantea, por ejemplo, que subir los resultados

en PISA en ciencias haría aumentar en 550 % el PIB de México. Yo creo que la actitud científica nos debería hacer un poco escépticos y yo soy muy escéptico. Me parece que esta afirmación no se sostiene por ningún lado y me gustaría ver su fundamento. Entonces, me parece que lo que sucede al plantearlo así, es que se da pie a que los tomadores de decisiones que muchas veces no son gente conocedora del tema crean esta afirmación y tomen decisiones a la ligera con base en resultados que no la sustentan. Hasta aquí lo que tiene que ver con la primera pregunta.

Con respecto a la segunda ¿cómo hacer para que la evaluación de competencias científicas sea algo cotidiano? Tengo bastantes años trabajando mucho con maestros, no sólo en ciencias, también lo que tiene que ver con lengua y matemáticas. Me parece que ha habido muchos cambios. Muchas veces, somos muy negativos y decimos que no ha cambiado nada en el tiempo. Yo creo que no. Han cambiado muchas cosas. Si yo recuerdo mi educación primaria y la comparo con lo que sucede ahora en la mayoría de las escuelas, han cambiado muchas cosas. En cuanto a la manera de tratar a los niños, en cuanto a la manera de respetarlos etcétera, etcétera.

Pero, por otro lado, otras cosas no han cambiado, y en particular en lo que se refiere a las prácticas docentes para el desarrollo de las competencias más complejas como se pretende, no hemos avanzado en tanto, porque es muy difícil. En el trabajo que hemos hecho con maestros, hemos encontrado que tanto las prácticas de enseñanza, como las prácticas de evaluación mayoritariamente son pobres. Esto tiene que ver con muchas cuestiones. También hemos visto como son los conocimientos de los maestros sobre los contenidos, sus conocimientos pedagógicos, sus actitudes y obviamente tenemos problemas serios. Ayer se nos mencionaba que todavía hay quienes tienen la idea de que la Tierra es plana y está la

Earth Flat Society en los Estados Unidos. Pero si profundizamos un poco, muchas personas todavía no tienen claro eso. Si le pregunta uno a los niños si la Tierra es redonda o plana, dicen que es redonda porque así les enseñaron. Pero una vez que profundizamos un poco, no lo tienen claro. Todavía muchas personas siguen creyendo la leyenda decimonónica de que Colón fue el primero que se atrevió a decir que la Tierra era redonda y que no se iban a caer sus barcos cuando llegaran a la orilla, cuando desde los griegos se sabe perfectamente que la Tierra es redonda. Es decir, hay mucha ignorancia sobre eso y no sólo entre la gente menos educada. El movimiento antivacunas es particularmente fuerte en California y entre gente muy educada que curiosamente al mismo tiempo, es muy escéptica en cuanto a esto.

Creo que conviene distinguir por lo menos tres sentidos del término constructivismo. Un sentido que me parece innegable, clarísimo, positivo y que sustenta muchas cuestiones pedagógicas es la idea de que el niño no es un recipiente pasivo al que se le transmite información, sino que es un agente activo que tiene que construir conocimiento. Eso me parece muy bien. Luego viene un segundo paso que ya es muy delicado, que lleva a pensar "entonces hay que dejar que el niño solo haga todo y el maestro no tiene que hacer nada más que echarle porras". Eso es muy riesgoso. El niño necesita ayuda para avanzar, una ayuda que es muy compleja. El brinco de las concepciones ingenuas a concepciones científicas es muy complejo y ayudar a los niños a darlo es algo que implica competencias muy complejas por parte de los maestros.

Un tercer sentido, todavía más negativo a mi juicio del término constructivismo, es el que nos lleva al campo de la filosofía de la ciencia, en donde se plantea que la ciencia no es un conocimiento que tenga nada de especial, sino que es igual que cualquier otro conocimiento, tan respetable como cualquier conocimiento

no científico. Precisamente de ahí deriva la cuestión de creer en las medicinas alternativas y toda la charlatanería al respecto y los "no a las vacunas", así como muchas cosas más ¿Acaso dado que la ciencia es una construcción social, también los brotes de sarampión en California deben ser una construcción social? Si así fuera, esto no nos debería de preocupar y entonces solo habría que construirlo de manera distinta y se pondría fin al asunto. Sin embargo, ya la legislatura de California estableció que, si un niño no se vacuna, la escuela tiene derecho a no aceptarlo. Hay quienes argumentan que eso viola el derecho del niño. Sin embargo, el niño debe ser vacunado pues si no se vacuna él pone en riesgo la salud de todos los demás. Es delicado porque si le da sarampión y no se cura, va a morir. Si le da polio, seguirá vivo, pero ¿qué calidad de vida va a tener?

Entonces, esta tercera acepción del término constructivismo me parece sumamente grave. Yo no creo en la postura del positivismo comptiano (que no la de muchos positivistas que eran extraordinariamente rigurosos como Mag), pero el positivismo comptiano, muy ingenuo, de la ciencia como el tercer estadio, después del teológico y del metafísico y en el que se planteaba que todo era perfecto y los conocimientos científicos eran el descubrimiento de este mundo perfecto y por lo tanto eran absolutos y definitivos. No, no acepto eso. Pero tampoco el otro extremo que coloca a la ciencia, igual a las demás actividades, sin ninguna ventaja sobre conocimientos menos rigurosos. Entonces ¿para qué enseñar ciencia a los niños si da lo mismo ciencia que no ciencia?

Yo creo que ese sentido del término constructivismo es inaceptable. También creo que el sentido del constructivismo que considera que simplemente hay que poner a los niños a que se diviertan y a que jueguen. Por lo menos en este caso, no van a estar tan angustiados, como con la enseñanza

tradicional, pero tampoco van a aprender, ni desarrollarán una mentalidad científica, ni actitudes rigurosas, etcétera.

Entonces ¿cómo hacer que la evaluación de competencias se vuelva algo cotidiano en las escuelas? Eso implica una elevación sustancial de la competencia profesional de los maestros para enseñar y para evaluar. Para las dos cosas. Para eso PISA no ayuda gran cosa. PISA nos da una idea general sobre cómo estamos, está bien, es importante y por eso yo lo favorezco. Pero eso no le ayuda a ver al maestro qué necesita hacer. Para eso se requiere otro tipo de trabajo. Yo creo que un trabajo más parecido al que tiene muchos años tratando de hacer INNOVEC. Trabajo que, como decía Kristina hace unos momentos, lleva mucho tiempo, que implica una transformación profunda de las escuelas normales.

Uno de los aspectos que hemos estudiado nosotros es ¿cómo se está enseñando a enseñar ciencia a los futuros maestros en las escuelas normales? El resultado es penoso. Obviamente hay muchas escuelas normales, 450 en el país, la mitad públicas, la mitad privadas, unas malísimas, unas decorosas, muy respetables. Yo creo que las mejores, hacen un trabajo bastante bueno para enseñar a enseñar lengua. La forma de enseñar lengua sí ha cambiado bastante en las escuelas, ahora se fomenta mucho más la lectura, la lectura de libros adecuados al niño, etcétera. La enseñanza de las matemáticas también ha cambiado un poco, gracias al trabajo de gente como la del departamento de matemática educativa del Cinvestav⁴⁰. Aunque no tanto como lengua, que es más difícil. Pero ciencias no, ciencias no...

Nos lo han dicho en las escuelas normales. Decían "mire, aquí ponemos a los mejores que tenemos para dar la clase de didáctica de la lengua y de didáctica de las matemáticas, pero para dar los dos cursos de didáctica de las ciencias que se llevan en segundo y tercer semestre de normal, pues ponemos al que no hallamos qué poner a hacer, porque no hay nadie que sepa". Y efectivamente, las prácticas de enseñanza de ciencias en las clases de segundo y en tercer semestre de didáctica de las ciencias en las normales son sumamente pobres. Entonces se necesita una transformación en profundidad de las normales que aún está pendiente. Parece que ahora sí se va a llevar a cabo, esperemos que sí.

Por otro lado, una transformación también muy fuerte de las actividades de desarrollo profesional docente para los cientos de miles de maestros en servicio, sabiendo que las actividades del desarrollo profesional docente en general han sido muy malas. Que no han dejado cambios importantes en los maestros, que se necesita cambiar el concepto del desarrollo profesional docente que ahorita también muchas veces, está demasiado pegado a las evaluaciones del servicio profesional docente con los cursos para salir bien en las evaluaciones y no para cambiar las prácticas docentes, que es muy diferente. Entonces, ¿que se necesita para que la evaluación de competencias científicas sea una realidad en las escuelas? Elevar sustancialmente el nivel profesional de los docentes mexicanos para enseñar y para evaluar ciencias, lo cual es una tarea fundamental que va a llevar muchos años pero que tenemos que emprender. Serían mis aportaciones, muchas gracias.*

* Transcripción de presentación

⁴⁰ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav)



Carol O'Donnell

Centro Smithsonian para la Educación en Ciencias. Estados Unidos de América.

Hola. Mi nombre es Carol O'Donnell y soy parte del Smithsonian ¿Cuántos de ustedes han oído hablar del Smithsonian? Bien. Nos encontramos en Washington D.C. en los Estados Unidos y somos un complejo muy, muy grande de 19 museos y nueve centros de investigación, pero también estamos profundamente involucrados en la enseñanza de la ciencia a nivel global. Yo dirijo el Centro Smithsonian para la Educación en Ciencias⁴¹ y he trabajado con INNOVEC al menos por 15 años.

Lo que me gustaría abordar hoy es acerca de la tercera pregunta ¿Qué evidencias se tienen

del progreso de los estudiantes al aprender la ciencia a través de la indagación y las actividades vivenciales? Esto es, ¿tenemos evidencia de que los tipos de enseñanza que fueron descritos por mis colegas⁴² y que han sido evaluados por PISA⁴³, de que esta enseñanza de la ciencia basada en la indagación funciona cuando se implementa en los salones de clase?

Quiero destacar algunos puntos que mis colegas mencionaron. Cuando la Dra. Reiss habló de PISA, mencionó que PISA es una evaluación que se pregunta si los estudiantes aplican el conocimiento, si los estudiantes

⁴¹ Smithsonian Science Education Center, SSEC, por sus siglas en inglés. <https://ssec.si.edu/>

⁴² Ver Agenda IX Conferencia.

⁴³ Programme for International Student Assessment (PISA) es una prueba internacional trienal que tiene como objetivo evaluar los sistemas educativos en todo el mundo al poner a prueba las habilidades y el conocimiento de los estudiantes de 15 años <http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/>

pueden interpretar datos, si comprenden el contenido, si pueden contextualizar sus ideas, si sus habilidades de alfabetización aumentan con la ciencia. Y si, como mencionó el Dr. Martínez Rizo, ¿podemos mejorar el aprendizaje y la práctica docente?

De manera que la pregunta de investigación que se plantea el Smithsonian es si el trabajo que hemos desempeñado en los últimos 25 años y que INNOVEC ha llevado a cabo por lo menos en los últimos 15 años aquí en México, tiene un verdadero impacto. Nosotros llamamos *LASER* a nuestro trabajo, que es el acrónimo de *Liderazgo y Asistencia (Ayuda) para la Reforma de Educación en Ciencias*. *LASER* es un modelo. Ayer, ustedes escucharon hablar sobre la importancia de los pilares para sustentar la reforma, por parte del subsecretario de Educación, de la Secretaría de Educación Pública.

Para INNOVEC, así como para el Centro Smithsonian para la Educación en Ciencias (SSEC), *LASER* tiene cinco pilares. El primero es que se tiene que proveer de materiales curriculares de calidad, centrados en la indagación y que están sustentados en la investigación de cómo aprenden los estudiantes.

El segundo es que tenemos que ofrecer los materiales a los docentes, los objetos que los estudiantes necesitan para aprender ciencia a través de la indagación. Ayer vimos una imagen maravillosa de un niño pequeño con un iPhone y junto a él, otro niño pequeño sosteniendo un ave en su mano. Creemos en el poder del aprendizaje basado en los objetos. Creemos en el poder de los objetos, recuerden que somos un museo, por lo tanto, creemos en el poder de los objetos y esta idea es el segundo pilar. De manera que no sólo buenos materiales curriculares sino también materiales y objetos que los docentes necesitan para enseñar ciencia basada en indagación.

El tercer pilar, como lo mencionó el Dr. Martínez Rizo, es el desarrollo profesional. Tenemos que mejorar el conocimiento conceptual de los docentes, así como su conocimiento pedagógico de manera que éste es el tercer pilar.

El cuarto pilar es que se tiene que contar con apoyo administrativo. Por parte del Sistema Escolar, por parte del Estado e idealmente también por parte del Ministerio de Educación. En cuanto al apoyo administrativo y el apoyo de la comunidad, es importante contar con aliados como INNOVEC, o quizás como mencionó Leah ayer, contar con un aliado o socio de la iniciativa privada que pueda apoyar el trabajo. Este es el cuarto pilar: el apoyo de la comunidad y el apoyo administrativo.

Y el quinto pilar es una buena evaluación. No sólo una evaluación del tipo de opción múltiple para evaluar su conocimiento factual basado en los contenidos, sino como ya se mencionó, una evaluación que cuente con preguntas abiertas para valorar las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes. Una buena evaluación debe contar con pruebas de desempeño para valorar si los estudiantes son capaces de plantear preguntas científicas, diseñar experimentos, involucrarse en el análisis de los datos, interpretar los datos, comunicar sus hallazgos y aplicar el conocimiento a una nueva situación, tal como PISA espera que los estudiantes sean capaces de hacer.

El Centro Smithsonian para la Educación en Ciencias llevó a cabo un estudio para determinar si al implementar en las escuelas los cinco pilares: curriculum de ciencias basado en la indagación y sustentado en la investigación, materiales; Desarrollo Profesional; apoyo administrativo; y buenas evaluaciones que cuenten con pruebas de desempeño, así como con preguntas abiertas, se obtienen mejores resultados por parte de los estudiantes que se involucran en el aprendizaje basado en la indagación, en comparación con los estudiantes que aprenden

a través de métodos tradicionales, lo que para nosotros significa un aprendizaje basado en el libro de texto. El estudio consistió en una prueba controlada aleatorizada, llevada a cabo a lo largo de 5 años, que fue fondeada por nuestro Ministerio de Educación, en tres estados de los Estados Unidos: Nuevo México, Carolina del Norte y Texas. Lo que se identificó a partir de un estudio de cinco años, involucrando a 60,000 estudiantes cada año, a 16 distritos escolares y 125 escuelas, es si estos estudiantes lograban o no aprender.

Encontramos cinco resultados importantes. El primer resultado es que los estudiantes que se involucraron en este tipo de aprendizaje obtuvieron mejores resultados que sus pares en cuanto a las pruebas de desempeño. Esto es, los estudiantes que aprenden a través de la indagación son capaces de diseñar experimentos, de aplicar su conocimiento, de contestar preguntas que requieren de habilidades de pensamiento crítico, en comparación con sus pares que aprendieron ciencia de manera tradicional.

El segundo hallazgo fue que los docentes mostraron mucho mayor confianza en sus habilidades de enseñanza utilizando la indagación, que los docentes de salones de clase tradicionales.

El tercer hallazgo, obtenido a través de observaciones en clase, fue que los estudiantes que estaban en salones de clase en donde se aplicaba la indagación, se involucraron en el trabajo colaborativo en equipos, comunicaron sus hallazgos a otros, razonaron y argumentaron a partir de las evidencias y todas éstas son habilidades que, como mis colegas hicieron notar anteriormente, son importantes para

la preparación futura de la fuerza de trabajo STEM⁴⁴.

Otro hallazgo, que fue muy sorprendente para nosotros, fue que cuando miramos las evaluaciones estatales de lectura y matemáticas, los puntajes fueron significativamente más altos en sus aciertos de lectura y sus aciertos de matemáticas. La pregunta es ¿por qué? ¿Por qué los estudiantes que se involucran en la indagación científica en sus clases obtienen notas más altas en lectura y en matemáticas? Y nuestra hipótesis es que los estudiantes que están involucrados en indagación miden la velocidad de movimiento de un carro, calculan la tasa de aceleración de ese carro, cultivan plantas y elaboran gráficas para registrar la tasa de crecimiento de la planta a lo largo del tiempo, para identificar patrones o tendencia. De manera que están aplicando estas habilidades matemáticas a los conceptos científicos y como resultado observamos notas más altas en sus pruebas estatales de matemáticas, en las pruebas estatales estandarizadas.

Además, los estudiantes no sólo están participando en una clase de ciencias basada en indagación. En las distintas entidades de México en las que trabaja INNOVEC, los estudiantes no sólo están haciendo ciencia, sino que también están leyendo sobre ciencia, escribiendo sobre ciencia en sus cuadernos de ciencia, comunicando sobre ciencia a sus pares y a sus docentes y, como resultado de esta rigurosa prueba controlada aleatorizada que se llevó a cabo durante cinco años, encontramos que las habilidades de alfabetización y las habilidades de lectura fueron estadísticamente significativamente más altas en sus pruebas estatales que las de sus pares que asistieron a clases de ciencias tradicionales.

⁴⁴ Las siglas STEM se refieren a un enfoque integral de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (Science, Technology, Engineering and Mathematics, STEM).

Ahora el estudio de cinco años ha terminado. Hemos terminado el proceso aleatorio de asignar a las escuelas el programa *LASER* (nuestro programa basado en la indagación) o dejar que se enseñe la ciencia en la forma tradicional en los grupos comparativos. La pregunta es ¿qué ocurre ahora? También recibimos una subvención de tres años por parte de nuestro Ministerio de Educación para probar qué pasa ahora en las escuelas, una vez que terminamos de trabajar directamente con los docentes en las escuelas. Una vez que nos retiramos y que ya no ofrecemos Desarrollo Profesional a los docentes, que ya no dotamos a las escuelas de materiales para que se lleve a cabo la enseñanza a través de la indagación. En esas escuelas ¿se sigue ofreciendo Desarrollo Profesional a los docentes? ¿Los docentes continúan usando los métodos pedagógicos que trabajamos con ellos en el periodo de cinco años? Los estudiantes que recibieron *LASER*, ciencia basada en la indagación, ¿continúan obteniendo mejores resultados que los estudiantes que estuvieron en el grupo de comparación?

Lo que hemos encontrado, y estamos muy contentos al respecto, es que en el estudio que da seguimiento a los estudiantes⁴⁵, los puntajes de nuestros estudiantes continúan siendo más altos ahora que los de los estudiantes del grupo comparativo. De manera que, aunque eran estudiantes de escuela primaria y ahora están en la escuela secundaria, sus notas siguen sobrepasando a las de los estudiantes del grupo comparativo. Los estudiantes de secundaria que ahora ingresaron a la educación media superior están eligiendo cursos en ciencia en un porcentaje más alto que los estudiantes del grupo comparativo.

Finalmente, en nuestro estudio de seguimiento de las escuelas⁴⁶, las escuelas continúan usando el programa aún sin el apoyo de un aliado externo y continúan observando que sus docentes usan la pedagogía indagatoria, que antes de la intervención no usaban.

Digo todo esto porque contamos con evidencia sólida que muestra que los estudiantes que se reciben este tipo de educación en ciencias basada en la indagación, que implementamos en los Estados Unidos y que está siendo usada por INNOVEC, se están involucrando en un pensamiento científico mucho más avanzado que los estudiantes que recibieron enseñanza tradicional.

El trabajo que está llevando a cabo INNOVEC es importante. Estamos muy contentos de ser aliados de INNOVEC en esta implementación en México, para llevar la ciencia basada en la indagación a los salones de clase del país y estamos contentos de que ahora tenemos evidencia sólida y rigurosa, a partir de un estudio aleatorio controlado, que muestra que en la escuela primaria y en la escuela secundaria la enseñanza de la ciencia basada en la indagación sí hace una diferencia y que esperamos esto también se refleje en los puntajes de PISA.

¡Muchas gracias!*

* Transcripción de presentación



⁴⁵ Llamado estudio de sustentabilidad de los estudiantes.

⁴⁶ Llamado estudio de sustentabilidad de las escuelas.

Comentarios Reflexiones Preguntas y respuestas Análisis

Panel IV. ¿Cómo evaluar el progreso en el desarrollo de habilidades y competencias científicas en los estudiantes?

- ¿Qué nos dice la Prueba PISA respecto al desarrollo de competencias científicas en los estudiantes en el mundo?
- ¿Cómo hacer para que la evaluación de competencias científicas sea algo cotidiano en las escuelas?
- ¿Qué evidencias se tienen del progreso de los estudiantes al aprender la ciencia por medio de la indagación y las actividades vivenciales?

Cimenna Chao Rebolledo

La enseñanza y la formación en ciencias hoy en día, va más allá de ser un privilegio y una materia adicional del currículum. En un mundo complejo y cambiante como el que vivimos actualmente, la enseñanza y la formación en ciencias es parte fundamental de la alfabetización, de nuestra formación educativa. Las decisiones más complejas que deberá de enfrentar y tomar la humanidad en su conjunto dependen de cierta manera de la alfabetización, del conocimiento que tengamos en materia de ciencia. De tal suerte que preguntarnos acerca de la evaluación es preguntarnos cómo vamos en este campo, en este camino para lograr una alfabetización científica necesaria en estos tiempos tan complejos.

Felipe Martínez Rizo

Efectivamente esos cinco pilares son fundamentales. Yo sospecharía que, en no pocos casos en México, cuando se trata de implementar enfoques novedosos como ha hecho INNOVEC desde hace bastante tiempo,

muchas veces no se va a tener el apoyo de esos otros cinco pilares. Concretamente el currículum mexicano no ayuda mucho porque es excesivamente cargado y los maestros frecuentemente se sienten obligados a cubrir todos sus contenidos, lo cual les impide trabajar abordando los temas a profundidad. Me parece que las evaluaciones externas, en México no ayudan. Pienso concretamente en una que es para mí lo peor que se maneja en el país, la "Olimpiada del conocimiento". Es francamente muy mala y "pone de cabeza"⁴⁷ a muchas escuelas durante algunas semanas al final del curso, para ver qué niño se sabe mejor temas que son muy poco relevantes pero difíciles, sin tener clara la diferencia entre lo que es alto nivel de demanda cognitiva y alto grado de dificultad. Si yo pregunto cuál es la capital de México o la capital del Estado de Jalisco es muy fácil, ya que implica un bajo nivel de demanda cognitiva y un bajo nivel de dificultad. Pero si yo pregunto cuál es la capital de Uzbekistán es difícilísimo, pero sigue siendo un bajo nivel de demanda cognitiva,

⁴⁷ Expresión que significa poner en dificultades.

es solamente cuestión de memoria. Entonces cuando la “Olimpiada del conocimiento” les pregunta a los niños ¿que es un “coprolito⁴⁸”? ¿Qué importancia tiene eso? ¿Qué nos dice sobre habilidades complejas? El contexto de las escuelas muchas veces es difícil pues están presionadas con un sinnúmero de demandas, de actividades. Entonces, esfuerzos muy importantes y positivos como el de INNOVEC, pueden no dar resultados suficientes porque los pilares no están ahí. Porque los maestros no tuvieron una buena formación, porque no hay el apoyo de estas otras instancias o de estos elementos del contexto para que la innovación dé resultados. Entonces, al no haber cambios, existe el riesgo de pensar que la innovación no sirve, pero en realidad es porque no se implementó como se debía.

Kristina Reiss:

Me gustaría añadir dos ideas. El ejemplo que se mencionó es muy importante. El desarrollo profesional de los maestros es algo que promovemos y, obviamente, logramos mejores resultados en lenguaje que en matemáticas y ciencias. Los docentes que imparten lenguaje sí logran comprender lo que significa la aplicación. Sin embargo, en ciencia es mucho más complicado. Pero cuando hablamos de diferencias culturales, éstas no deberían de incidir en la comprensión de temas científicos como, por ejemplo, la naturaleza de la luz.

En mi opinión, deberíamos involucrarnos mucho más con el desarrollo profesional de los maestros. Damos por sentado que los maestros entenderán cualquier idea que se presente en el currículo. Pero creo que es algo más que el propio tema dentro del curriculum. Se trata de la manera de enseñar el tema, de la progresión en el aprendizaje, de cómo trabajar con los niños, etcétera. Y esto es algo que necesitamos practicar. Todo el mundo necesita practicar.

Las condiciones están cambiando y la forma de hacer el trabajo está cambiando. Debemos tener mucho más en cuenta que esto también aplica para los maestros.

En mi opinión, a veces ofrecemos un mejor desarrollo profesional para otras profesiones que para los maestros, porque creemos que los docentes ya han recibido una formación que estará vigente los próximos 30 años. Pero pensemos en un periodo de 30 años, en el desarrollo que ha ocurrido en esos años, particularmente en la ciencia. No me refiero a lo que está ocurriendo en industrias muy especializadas que están muy lejos de nuestro alcance y de nuestra vida cotidiana. Me refiero al progreso, en medicina, por ejemplo, que surgió de ideas específicas en los años 70, 80 o 90 y que ahora se está aplicando.

Creo que deberíamos centrarnos en apoyar a los maestros en cómo involucrarse con esta innovación de manera regular, no sólo en términos de incorporar estas materias en un nuevo curriculum. Necesitamos desarrollo profesional de forma regular. En aproximadamente cinco años, muchos de nuestros maestros necesitan ponerse en contacto con nuevos resultados, particularmente en ciencias.

Carol O'Donnell

El desafío que creo que todos enfrentamos es que reconocemos ahora que el aprendizaje de la ciencia basado en la indagación hace una diferencia. Especialmente en las habilidades de pensamiento crítico de orden superior de los estudiantes y su capacidad para realizar tareas que son de alto nivel de demanda cognitiva. El problema es que nuestras evaluaciones siguen estando basadas en hechos. Creemos que la mayoría de nuestras evaluaciones aún tienen el objetivo de evaluar el conocimiento de nuestros estudiantes sobre cientos de contenidos y

datos. Sin embargo, ayer escuchamos que los estudiantes tienen acceso inmediato a los contenidos porque la información está muy a la mano, a través de sus teléfonos, a través de sus computadoras, a través de sus tabletas.

Tenemos que dejar de saturar a los estudiantes con contenido y enfocarnos en lograr que los estudiantes utilicen ese contenido para resolver problemas complejos de formas mucho más avanzadas. Ese es el futuro al que se enfrentan nuestros estudiantes. La cuestión es que las evaluaciones tienen que dejar de ser simplemente pruebas de opción múltiple basadas en el contenido. La razón por la que vemos los resultados que obtenemos en PISA es porque evalúa la aplicación del conocimiento a nuevas situaciones. Nuestras aulas se deben transformar para no saturar las cabezas de los estudiantes con contenido, sino para brindarles oportunidades para que comprendan ese conocimiento y lo apliquen. Nuestras evaluaciones tienen que evolucionar pronto.

También quisiera señalar que uno de los principales hallazgos que encontramos, y que creo que es importante para este panel, al reflexionar sobre las conversaciones de ayer acerca de equidad e inclusión del último panel, es que cuando desagregamos los datos y los analizamos en términos de subgrupos de estudiantes, los estudiantes que se vieron más impactados por la educación científica basada en la indagación son aquellos que estaban aprendiendo un segundo idioma, los estudiantes con mayor desventaja económica, las niñas y los estudiantes con necesidades especiales. Esas poblaciones son típicamente desatendidas en la educación científica. Y, sin embargo, tenemos pruebas sólidas de que, al desagregar los datos, esos estudiantes sistemáticamente superaron a sus compañeros de los grupos de comparación que pertenecían a las aulas de enseñanza tradicional. Creo que esto es importante cuando pensamos en la equidad y la inclusión.

Cimenna Chao Rebolledo

Muchas gracias. Vamos a cerrar esta primera parte de intervenciones y creo que nos podemos llevar de aquí al menos tres aspectos importantes. El primero es que la evaluación de las competencias científicas debe de responder justamente a la formación de estas competencias, que no se limitan a los hechos o a los datos específicos o al saber aplicar una fórmula específica a un problema concreto, sino trascender más allá, hacia lo que sería el desarrollo del pensamiento científico.

El segundo punto que me parece importante de esta mañana es entender que, si bien el conocimiento científico es universal, no es así la forma en que enseñamos la ciencia. Parecería que este sí es un problema de apropiación o de diferenciación cultural. Y entonces cuestionarnos acerca de la validez de la evaluación de las competencias científicas en función de cómo se enseña. No podemos evaluar de manera distinta a como se enseña, porque entonces los resultados serían paradójicos. A este cuestionamiento yo sumaría el caso específico de México que mencionó el Dr. Martínez Rizo, respecto a la apreciación y el aprendizaje de los alumnos hacia la ciencia, es decir, entre los alumnos hay un deseo de acercarse al conocimiento científico y no obstante los resultados de desempeño en esta área no responden a ese deseo, a esta respuesta actitudinal. Me parece que esto es algo que al interior del país debiera hacernos reflexionar.

Finalmente, resaltar que el desarrollo de competencias científicas como nos demuestra Carol a partir de los resultados del programa LASER, no solamente resulta favorable para la enseñanza y el aprendizaje dentro del propio campo de las ciencias, si no que finalmente repercute como competencias fundamentales para el aprendizaje. En este sentido, me parece que podríamos retomar esa segunda pregunta sobre cómo evaluar de manera cotidiana las competencias científicas, es decir, esta idea

⁴⁸ Los coprolitos (gr. kopros, excremento y lithos, piedra) son heces fosilizadas.

de indagación, de observación, de reflexión, de argumentación, en nuestro trabajo dentro del aula.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

Miembro del público

PISA realizó una prueba hace tiempo que hablaba sobre la comprensión lectora, que ahora es un referente de lo que todos los supervisores y directivos tenemos como herramienta que se llama SISAT, es un sistema de alerta temprano que mide la lectura, la comprensión, el análisis y el pensamiento lógico matemático. Mi pregunta va enfocada a lo siguiente: Si las ciencias son transversales y que implican la lectura, escritura, las matemáticas, es muy relevante porque ahora la mayoría de las entidades en Educación Básica estamos llevando únicamente el SISAT que tiene mucho que ver con los aprendizajes clave y estos están insertos en la ciencia ¿Por qué PISA en sus pruebas no aborda también a esas niñas y niños que tenemos en primaria? Gracias.

Miembro del público

Mi pregunta es hacia la Dra. Carol para saber si ¿han implementado la metodología que nos compartió, en algún ambiente que sea de educación no formal, fuera de la escuela, como pudiera ser, por ejemplo, un museo? Gracias.

Miembro del público

Yo más que una pregunta quiero darle mi más grande reconocimiento al Dr. Martínez porque a través de su participación es vocero de muchos docentes. Yo soy docente desde hace 22 años y escucho en él ideas muy claras y concisas. En relación con la formación de docentes hay un trabajo fuertísimo que se tiene que hacer en las Escuelas Normales, tal cual usted lo dice.

Por otro lado, los docentes ya formados desde hace muchos años requerimos la capacitación y actualización, porque no podemos dar lo que no tenemos. Creo que estos programas son

maravillosos, magníficos. Muchas veces sólo quienes tienen un compromiso participan de manera aislada, quienes tienen la actitud y se pagan sus viáticos para ir a una capacitación, pero desafortunadamente no llegan desde el Sistema (Educativo). Entonces no podemos impactar en los alumnos cuando no tenemos la formación desde las Escuelas Normales y a través de programas de actualización. Dr. Martínez Rizo, ojalá usted sea vocero de todas estas voces de docentes que estamos acá para poder impactar, como dice usted, a largo plazo, con esperanza y siendo positivos, en algún momento en nuestros alumnos. Muchas gracias y muchas felicidades.

Miembro del público

Cuando hemos hablado de inclusión, se ha volteado hacia inclusión de género. Creo que se está olvidando cómo adecuar espacios, materiales y las mismas evaluaciones a la población con algún tipo de discapacidad y darle oportunidad. Esta población no es que esté en riesgo, la ponemos en riesgo.

Pasando a otra situación, creo que no solamente se trata de educar para formar si no educar para que la sociedad también comprenda las necesidades que tiene todo un país, toda la humanidad, poniendo atención en lo que ofrece la ciencia. Estamos muy atrasados en las competencias científicas, éstas no están ni siquiera dentro de las competencias generales ni profesionales ni en Educación Básica ni en Media Superior.

Miembro del público

Buenos días a todos. Hemos visto los resultados de PISA. Algunos países a través de los indicadores reconocen cuál es la problemática y ahí es donde inciden, donde trabaja la comunidad científica para decir cómo acompañar al docente en las aportaciones científicas para que desarrolle ese pensamiento científico en el alumno en las diferentes áreas y diferentes asignaturas del currículo.

La pregunta que yo le genero a la comunidad educativa de México es ¿Cuáles son las aportaciones que ustedes han hecho, después de conocer los indicadores que nos encontramos y después de que el maestro puede ser un factor que puede incidir en ese desarrollo del pensamiento complejo? ¿Cuáles son las aportaciones que han hecho para el desarrollo profesional del docente que promueva ese pensamiento científico en el alumno? Muchas gracias.

Carol O'Donnell

Gracias por la pregunta. Es interesante porque el Smithsonian es una gran institución informal de museos. El aprendizaje que tiene lugar en los museos es muy diferente, por supuesto, del aprendizaje que tiene lugar en las escuelas. Lo llamamos "aprendizaje de formato libre". Hay un investigador que hace referencia a eso. Entonces, la cuestión es que el modelo del que hablé es muy completo: materiales curriculares, desarrollo profesional para maestros, apoyo administrativo, etcétera.

En entornos informales nos hemos involucrado en el aprendizaje basado en la indagación como actividad extraescolar. Por ejemplo, tenemos un programa que se aplica al terminar la jornada escolar, que se llama *ATHLAS* (Siempre Pensando Como un Científico, por sus siglas en inglés) con el que involucramos a los estudiantes en un aprendizaje basado en la indagación, donde los científicos son tutores de los maestros que son estudiantes de educación media superior. Juntos trabajan para guiar a los estudiantes de nivel secundaria. Esto ocurre fuera del entorno escolar.

El segundo ejemplo es que recientemente hemos desarrollado módulos basados en la indagación con la ayuda del Panel Inter Académias⁴⁹ por lo que hay 130 países que

colaboran en este esfuerzo para abordar temas como las enfermedades transmitidas por mosquitos, el cambio climático, la obesidad, temas que creemos que son importantes para todos los estudiantes y que pueden no formar parte de los contenidos curriculares de ese estado o país. Así que ahora mismo, estamos trabajando con esta alianza del programa extraescolar probando este tipo de aprendizaje en Indonesia, Panamá, Australia y los Estados Unidos. Por lo tanto, definitivamente creemos que llevar el aprendizaje de ciencias basado en la indagación fuera del contexto escolar es absolutamente crítico. Según este investigador, su nombre es Falk, que habla de aprendizaje de formato libre, donde el aprendizaje se lleva a cabo en todas partes, el 95% de nuestro aprendizaje ocurre fuera de la escuela y sólo el 5% en las escuelas. Entonces, lo que es importante, creo que hizo una muy buena pregunta, es que nos aseguremos de involucrar a los estudiantes en la indagación en programas extraescolares.

En nuestros museos tenemos dos ejemplos. Uno se llama *Curioso* en el Museo de Historia Natural, donde los niños llegan a interactuar con los especímenes de este museo. Otro se llama *Spark-lab* en nuestro Museo de Historia Estadounidense en el que los niños físicamente construyen y resuelven problemas, proponen soluciones con bases de ingeniería, por lo que llevar la indagación fuera del entorno escolar es un tema importante. Gracias por la pregunta.

Felipe Martínez Rizo

En primer lugar, agradezco el comentario de la compañera que se refirió a mí. En segundo lugar, me refiero a la intervención del compañero que mencionaba que PISA evaluó en algún momento la comprensión lectora. De hecho cada vez que se aplica PISA evalúa tanto comprensión lectora, como matemáticas y

⁴⁹ IAP. Interacademy partnership <http://www.interacademies.org/31840/About>

ciencias, simplemente con más énfasis en una u otra área cada vez. Pero luego se refería a un sistema de alerta temprana con base en ciertos resultados de pruebas.

Entonces yo quiero comentar que es imposible que queramos saber en qué nivel se encuentra cada niño, de cada grado, en cada aspecto de los muchos que comprende el currículo mediante pruebas. Es impensable y de hecho la OCDE descartaría eso absolutamente y lo ha descartado, hacer pruebas de PISA para otros grados. Eso es más pertinente a nivel nacional y a nivel nacional tenemos evaluaciones como antes las de ENLACE de la SEP, las que eran de EXCALE del INEE, ahora PLANEA, que se aplican en varios grados, no en todos, y que se aplican en muestras controladas y de una manera cercana a la censal. Pero yo insistiré que es imposible querer evaluar a todos los niños, de todos los grados, en todos los aspectos, mediante pruebas de gran escala. Pero además, es innecesario. Cuando ENLACE tenía mucho peso, como erróneamente se le dio, entonces en las escuelas los gobiernos, las autoridades estatales, estaban preocupados por lo que iba a pasar con la siguiente prueba de ENLACE y en varios estados como Nuevo León, en mi estado, empezaron a inventar las pruebas pre-ENLACE que se aplicaban en diciembre porque decían que cuando llegaban los resultados de enlace era muy tarde y ya se estaba acabando el ciclo escolar. Entonces vamos a aplicar una prueba parecida, cuyos resultados se tengan a fines de enero y así todavía les sirvan a los maestros para ver cómo van sus niños y entonces poder intervenir ¡Qué terrible que los maestros tengan que esperar a que venga una prueba externa para decirles cómo van sus niños! El maestro tiene que saber cómo van sus niños, él solo, sin necesidad de una prueba externa, de una manera mucho

más precisa que en cualquier prueba externa. Entonces yo creo que sistemas de alerta temprana, basados en pruebas externas no son buena idea. Que son los maestros los que tienen que hacer las evaluaciones desde el inicio del ciclo escolar, una evaluación diagnóstica, para saber cómo van sus niños día a día y actuar en consecuencia.

En relación con la última intervención, yo creo que efectivamente las críticas que se han hecho en algunos momentos a los esfuerzos del Nuevo Modelo Educativo diciendo que había sobre-enfatizado los aspectos de evaluación docente al principio y se criticó que no había un modelo pedagógico, yo creo que en cierto sentido, a mi juicio no era correcta esa crítica, pienso que era necesario y razonable lo que se hizo para eliminar la inapropiada parte que tenía el sindicato de maestros sobre las decisiones educativas, creo que era necesario, se podía hacer en un plazo corto y se hizo. Pero sí creo que lo más importante está por hacer. Ya se ha avanzado y el nuevo currículo no es perfecto, pero creo que sí ha mejorado con respecto al currículo de la RIEB⁵⁰ que no fue afortunado. Creo que ahora se mejora. Pero luego siguen los distintos pasos, el brinco de los programas a los libros de texto es muy difícil. En los análisis de planes y programas y del libro de texto, los planes y programas se defienden mejor, pero los libros de texto no tan bien. Todavía no conocemos los nuevos libros de texto, esperamos que estén mejor. Y luego viene el paso más importante y el más difícil, el paso de la práctica docente que, como ya mencioné, es el más importante, el más complicado y llevará mucho tiempo.

Kristina Reiss

Me gustaría responder a dos preguntas sobre PISA. La primera es en relación a los

estudiantes de 15 años de edad ¿Por qué no evalúa a los niños de la escuela primaria? PISA está evaluando sistemas, es importante señalar que los estudiantes no son evaluados, los niños y las niñas no son evaluados, sino son los sistemas. Y ¿por qué a los 15 años de edad? Porque en muchos países del mundo, la escolarización finaliza después de esos 15 años, los niños van a la escuela por nueve o 10 años para cursar la educación obligatoria de tiempo completo. Esta es la razón por la cual se eligió este grupo de edad.

En segundo lugar, hay muchas, muchas evaluaciones en las escuelas primarias, hay muchos esfuerzos de la OCDE que brindan información sobre el sistema en etapas anteriores, por lo que se alienta a los estados y a los países a participar en esas evaluaciones.

Me gustaría agregar que es muy importante entender lo que dijo el Dr. Felipe Martínez Rizo, son los maestros quienes evalúan a los estudiantes. Ellos son los que pueden hacer esto, no tenemos que olvidarlo. Y si no son capaces de hacerlo, tendrán que aprender. Una evaluación del sistema nunca me dará una información específica sobre los estudiantes y necesitamos esta información. Simplemente son dos ideas diferentes.

Para el docente que preguntó sobre la inclusión, PISA es una evaluación del sistema y es por eso que se excluye a los niños que están discapacitados de alguna manera, por ejemplo, que han vivido en un país por menos de un año y que por limitaciones de idioma no pueden llenar los cuestionarios. El punto no es discriminar, el punto es entender los sistemas y no a cada estudiante en lo individual.

Cimenna Chao Rebolledo

Terminamos y nos vamos con la tarea pendiente de seguir entendiendo esta relación entre la evaluación y la formación de las competencias científicas.

⁵⁰ Reforma Integral De Educación Básica (RIEB)



PANEL V

El papel de las empresas y fundaciones en la promoción y desarrollo de competencias científicas en los estudiantes

Conferencista Magistral. Nathalie von Siemens

Panelistas. Jana Nieto / Leopoldo Rodríguez / Cecilia Bilesio

Moderador. Carlos Mancera

Nathalie von Siemens

Directora general / Portavoz, Siemens Stiftung. Alemania.



APERTURA

¿Qué pasaría si les dijera que todos los que estamos sentados en esta sala, tenemos todo lo que necesitamos para resolver todos los problemas del mundo?

¿Qué pasaría si les dijera que en cada salón de clases en cada rincón de este mundo los niños tienen todo lo que necesitan para resolver todos los problemas del mundo?

... Damas y caballeros,

No voy a ser formal; Solo quería agradecer a El Colegio Nacional e INNOVEC por invitarnos a este lugar maravilloso y a esta conferencia increíblemente inspiradora. También quiero saludar a todos los que nos siguen en línea; creo que desde 5 o 6 países.

Así que damas y caballeros, amigas y amigos.

PREGUNTAS GLOBALES

La tecnología es, sin lugar a duda, la fuerza motriz más poderosa detrás del desarrollo humano. Los humanos inventan la tecnología

para vivir una mejor vida. Algunas de estas tecnologías provocaron revoluciones. Teníamos frío, así que inventamos el fuego y permitió que muchos más sobreviviéramos. Teníamos hambre, así que inventamos la agricultura y muchos, muchos más sobrevivimos. Queríamos aprender, así que inventamos la imprenta tipográfica y la gente comprendió. Luego llegamos al siglo XIX. Convertimos la electricidad en energía. Y ese fue el comienzo de la revolución industrial.

Esa revolución introdujo la producción industrial que se basa en tres principios simples: estandarización, memorización y repetición. La producción industrial significa crear o ensamblar grandes volúmenes de productos idénticos, con muy poca desviación de la norma, lo más rápido posible. Esta es una tarea compleja y difícil y da como resultado una oferta muy amplia de productos.

En las sociedades industrializadas la mayoría de las personas pueden participar y disfrutar de esta oferta. Porque por las mismas premisas de estandarización, memorización y repetición,

la mayoría de las personas también pueden participar en el proceso de producción. La industrialización ofrece una gran cantidad y variedad de bienes, pero también de puestos de trabajo. Y para la mayoría de las personas el empleo permite un desarrollo personal y ofrece seguridad financiera.

Por eso, en muchos de los llamados países desarrollados, la creación de valor industrial forma la base de la riqueza de la sociedad. Ésta es también la razón por la que muchos de los llamados países en desarrollo buscan establecer la creación de valor industrial en sus economías. La exportación de productos básicos y recursos naturales generalmente no permite que la mayoría de las personas participen en la riqueza del PIB⁵¹ de la misma manera. Esta es la razón por la que todos creemos que la educación STEM⁵² es de vital importancia en una sociedad. En las sociedades

industrializadas y en las que están en vías de industrialización, la educación STEM abre las puertas hacia a la riqueza, hacia los trabajos bien remunerados y hacia la madurez política.

La industrialización fue y es una bendición.

Pero, con lo bueno, vino lo malo.

La industrialización provocó un rápido cambio de paradigma en la forma de trabajar de las personas. Esas primeras generaciones atrapadas en el cambio sufrieron condiciones brutales de trabajo y pobreza. Y, por supuesto, todavía luchamos por encontrar una solución a los problemas que heredamos de la revolución industrial: la destrucción ambiental provocada por el hombre y el cambio climático. Pero las cuestiones sociales del siglo XIX han sido resueltas. Introdujimos leyes para proteger a los trabajadores y para garantizar el bienestar social.

⁵¹ Producto Interno Bruto (PIB).

⁵² Educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, STEM por sus siglas en inglés.

Y establecimos la escolarización obligatoria, así como una nueva forma de aprendizaje adaptada a la era industrial.

Pero ahora nos enfrentamos a la próxima revolución: la digitalización. La forma en que trabajamos y vivimos está experimentando otro cambio de paradigma. Esto creará nuevas bendiciones para las sociedades. Pero una vez más, con lo bueno, probablemente venga lo malo.

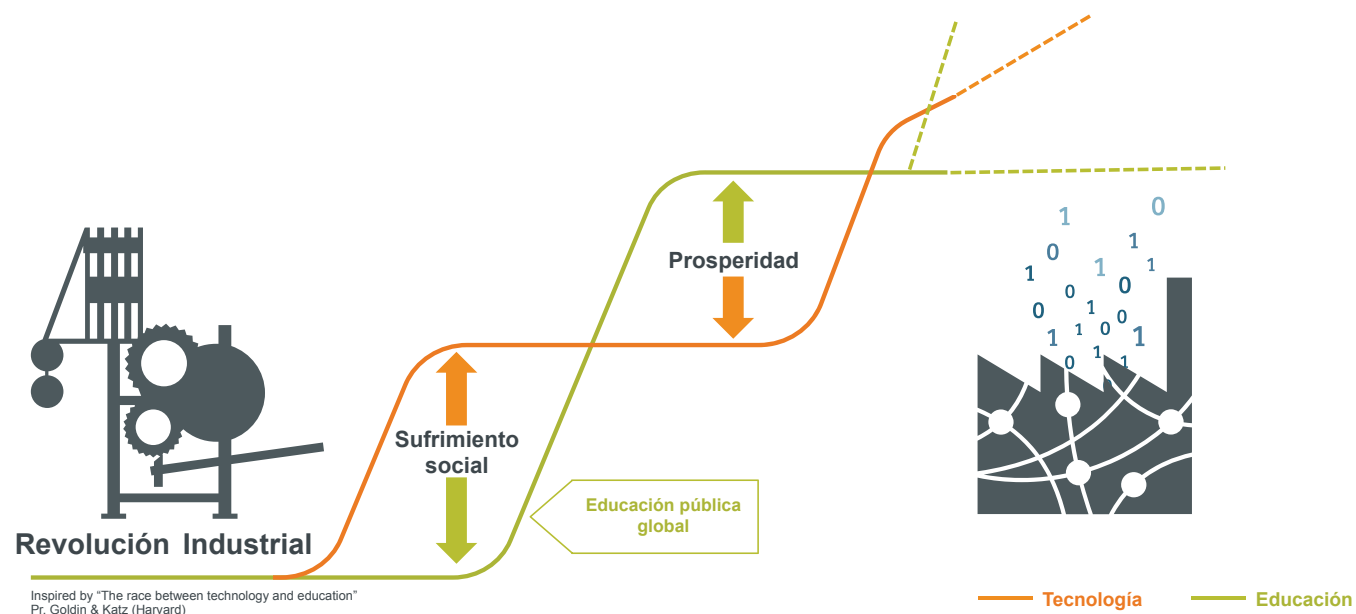
CARRERA ENTRE TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN

Y hay una razón por la que los cambios de paradigma tecnológicos siempre incluyen un inconveniente. Como nos dice Andreas Schleicher de la OCDE⁵³, es la "Carrera entre la tecnología y la educación" la que crea este inconveniente.

Aquí se ven dos curvas:

La carrera entre la tecnología y la educación

SIEMENS | Stiftung



Una muestra el desarrollo de la tecnología. El otro muestra el desarrollo de la educación.

El desarrollo de la educación lamentablemente está rezagado con respecto a la tecnología.

Esto no es necesariamente culpa de nadie, es difícil para un sistema bien establecido adaptarse a los desarrollos disruptivos.

Aún así, cuando el desarrollo de la educación se queda atrás de la tecnología, se resiente. Genera un dolor social. Así fue el dolor que la gente sintió durante la revolución industrial antes de que se implementaran las regulaciones sobre el trabajo y se introdujera una forma efectiva de aprender. Sólo cuando la curva que representa el desarrollo de la educación está por encima de la de la tecnología, disfrutamos del bienestar social.

Eso es porque el sistema educativo proporciona conocimientos, competencias y actitudes que nos preparan para nuestras vidas. Y eso incluye ayudarnos a formar parte de la creación de valor, a disfrutar de los beneficios económicos de una nueva tecnología.

Hoy, hay otra brecha educativa que cerrar. De lo contrario, el mismo sufrimiento que se produjo durante los grandes avances de la era industrial se repetirá durante las primeras generaciones de la era digital.

El giro con la digitalización es la velocidad: la aceleración del cambio sin precedentes. Creo que el proceso legislativo avanza muy lentamente para evitar el dolor social, al menos inicialmente. Aún no podemos ponernos de acuerdo con las regulaciones sobre las consecuencias a largo plazo de la revolución anterior en la industria: la destrucción ambiental provocada por el hombre y el cambio climático.

Estoy convencida: cerrar la brecha entre tecnología y educación será la clave.

Entonces, ¿qué podemos aprender de la última vez que cerramos esa brecha?

La brecha educativa de la revolución industrial se cerró al introducir un nuevo aprendizaje basado en la estandarización, la memorización y la repetición. Las premisas de la propia industrialización. Y esta es la escuela que todavía tenemos hoy. La mayoría de los alumnos se sientan en la misma dirección, reciben tareas idénticas y se espera que produzcan resultados idénticos. Observe las pruebas estandarizadas; están ahí, en el nombre: "estandarizadas". Para nosotros representa la justicia educativa: todos los alumnos reciben el mismo trato y los resultados son objetivamente comparables. Y podemos aprender de la OCDE que en muchos países, como en Alemania, todavía nos centramos en memorizar y repetir.

¡Este no era un mal sistema! Funcionó bien para la era de la industria, ayudó a las personas a aprender lo que necesitaban en una vida marcada por la industrialización.

Hoy en día, la digitalización ya está dejando su marca en nuestra forma de trabajar. No queremos estandarización y conformidad; queremos personalización masiva. Las tareas repetitivas ya están siendo automatizadas. Y la inteligencia artificial está realizando muchas tareas mucho mejor que los humanos, como el reconocimiento de patrones para la detección del cáncer.

La capacidad de hacer exactamente lo que se nos dice está perdiendo relevancia. En la era digital, existe una demanda de pensamiento divergente, de habilidades de creatividad e innovación. La capacidad de trabajar para el bienestar de otros es una capacidad social que no se puede automatizar; la destreza requerida para el valioso trabajo artesanal nos hace superiores a los robots. Pero esas competencias no son las que desarrollan nuestros hijos en la escuela.

Nuestros niños se están preparando para la revolución pasada, mientras que la siguiente ya está sucediendo.

LOS ACTORES DIFERENTES TIENEN FUNCIONES DIFERENTES

Obviamente, muchas de las lecciones que aprendimos de la industrialización siguen siendo relevantes para todas las sociedades que dependen de los beneficios de la creación de valor industrial. Muchos de los llamados países en desarrollo están trabajando arduamente para ayudar a sus ciudadanos a unirse a la era industrial. Pero la próxima revolución ya está ocurriendo y debemos asegurarnos de mantener el ritmo de la digitalización. Creo que ambos son posibles, pero es una cuestión de decidir QUÉ tenemos que hacer y CÓMO lograrlo. Permítanme comenzar con el CÓMO.

⁵³ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.

La revolución digital nos impactará a todos de alguna manera, por lo que todos los sectores de la sociedad deben ser parte de la solución. Eso significa la colaboración intersectorial entre el sector privado, el sector público, el mundo académico, las escuelas y universidades, la sociedad civil y las fundaciones.

Las fundaciones no reemplazan a los maestros talentosos, a los políticos apasionados o a los empresarios ingeniosos. Pero, una fundación tiene la libertad y por lo tanto el deber de experimentar con nuevos enfoques. Las fundaciones sin fines de lucro son neutrales y tienen credibilidad, son ajenas al cabildeo en nombre de alguna empresa o industria, y trabajan por el bienestar de la sociedad en general.

Y las fundaciones pueden construir puentes. Puentes de un sector a otro. Y ayudar -como dijo el Ing. Leopoldo Rodríguez⁵⁴- a desafiar los prejuicios contra el sector privado o también contra el sector público y las instituciones. Las fundaciones pueden ayudar a construir confianza. Pero también pueden construir puentes a los puntos más marginados de las sociedades.

A menudo se tiene un margen de acción amplio para las instituciones que pueden implementar un cambio sistémico entre los sectores marginados de la sociedad, en los que las necesidades sociales son evidentes y son una prioridad. A veces los sistemas establecidos no se dan cuenta del poder innovador de estos sectores de nuestras sociedades. Pero aquí es donde entran las bases. Nuestras redes se extienden en ambas direcciones, desde los confines de la sociedad hasta las instituciones y viceversa.

Las fundaciones pueden construir puentes, pero un puente no es bueno a menos que la gente lo use. En ambas direcciones. Las fundaciones no

tienen impacto sin socios fuertes. Estos pueden ser líderes empresariales, con su acceso a redes y recursos de conocimiento y financieros. O científicos y académicos aportando nuevos conceptos. Socios operativos sobre el terreno de acción. Y no podríamos escalar nuestras mejores prácticas sin la colaboración de las autoridades y de las instituciones.

En nuestra fundación, Siemens Stiftung, tenemos la fortuna de contar con socios sólidos en todos estos sectores. Eso incluye a INNOVEC aquí en México. Hemos estado trabajando con INNOVEC para implementar uno de nuestros programas, *Experimento*, en escuelas mexicanas desde 2014. Colaboramos en una nueva Unidad de "Energía y Medio Ambiente" basada en el Programa de INNOVEC llamado Sistemas de Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia (SEVIC). También se está desarrollando otra nueva Unidad basada en la salud.

También contamos a la empresa Siemens aquí como nuestro socio, que amablemente ayuda en todo lo que puede y pone a disposición su infraestructura de redes y de comunicación. Acabo de enterarme de que el sistema de alumbrado de gas frente al Colegio Nacional fue construido por Siemens hace 100 años, lo que es un buen aprendizaje para mí hoy. También somos afortunados al contar con la UNESCO como socio. Trabajamos con la UNESCO en el desarrollo de un conjunto de herramientas educativas para la enseñanza y promoción de las ciencias dirigida a los niños en edad preescolar en México, con enfoque de género. El informe sobre nuestros hallazgos se publicará mañana, y también recibimos mucha ayuda de INNOVEC en ese proyecto.

Ayer escuchamos al subsecretario de educación de Medellín, Jorge Iván Ríos, sobre STEM + H,

donde H representa la humanidad. Nuestro trabajo muy cercano con él y sus colegas en el Ministerio de Educación ha dado resultados muy prometedores para reducir la violencia en los niños y niñas de Medellín, tema que compartiré en un momento.

Universidades, fundaciones, instituciones públicas y privadas en México, Colombia, Chile, Perú, Bolivia, Brasil, Argentina, Ecuador, todos nuestros socios en América Latina y más allá desempeñan un papel en el abordaje de la pregunta ¿CÓMO? que mencioné.

DE LA SOLUCIÓN A LA CREATIVIDAD

Y eso me lleva al QUÉ. ¿QUÉ le vamos a enseñar a nuestros hijos para que puedan desempeñar un rol en esta era industrial y al mismo tiempo estar preparados para la revolución digital? Creo que la educación STEM jugará un papel decisivo en esto, creando valor industrial y digital. Ya estamos recopilando experiencias emocionantes con nuestros socios que nos ayudarán a definir el papel de STEM en la transformación digital.

Ya mencioné nuestro trabajo con INNOVEC en *Experimento*, que se centra en lo que creo que es el primer paso para cambiar la educación: el aprendizaje basado en la indagación. Conectando STEM a la vida real y enseñando a los niños a pensar como científicos.

Con *Experimento*, aprovechamos la curiosidad natural de los niños y promovemos su entusiasmo por la ciencia y la tecnología a través de experimentos adaptados de acuerdo con la edad del estudiante. *Experimento* sucede en el aula. Se suma a lo que el profesor tiene que hacer de todos modos. *Experimento* se adapta a los planes de estudio nacionales, por lo que forma parte de la educación formal. *Experimento* incluye formación docente y materiales didácticos en línea gratuitos. El papel de los profesores no debe ser subestimado. Tienen uno de los mandatos más importantes de la sociedad. Pero necesitamos brindarles mejores

apoyos para que cumplan este mandato. Es posible enseñar la ciencia de manera eficiente. *Experimento* brinda a los maestros las herramientas que necesitan para enseñar ciencia. Con *Experimento*, los maestros no sólo enseñan ciencias, sino que también comienzan a desarrollar un pensamiento científico al igual que los estudiantes.

Experimento se está utilizando en tres continentes, en 12 países y en cuatro idiomas. Hasta ahora, nuestros experimentos adaptados de acuerdo con la edad del estudiante han alcanzado a casi un millón de niños en todo el mundo. Eso incluye alrededor de seiscientos cincuenta mil (650,000) en América Latina. Y estamos muy orgullosos de eso.

Pero esto no es suficiente.

A pesar de los esfuerzos y tantas iniciativas en todo el mundo en materia de educación STEM, nuestro, (y yo digo "nuestro" refiriéndome a todas estas iniciativas), nuestro impacto no es tan grande como esperábamos. Muchos niños aún no tienen acceso a una educación STEM de alta calidad; al parecer, nuestro trabajo de gestión aún no ha convencido a todos los tomadores de decisiones. Las profesiones STEM no son tan atractivas para los jóvenes como esperábamos. Esto es particularmente cierto para las mujeres jóvenes que se alejan de los empleos STEM.

Pero estas mujeres pueden enseñarnos algo.

La investigación ha demostrado que las mujeres se acercan hacia las profesiones que se consideran relevantes para la sociedad, si los trabajos tienen valor social. Quizás no sea suficiente explicar a los jóvenes que STEM es económicamente vital y que una fuerza laboral calificada crea riqueza. Quizás STEM también necesita resonar a nivel personal y emocional. Tal vez a pesar de nuestros esfuerzos con el aprendizaje basado en la indagación, hasta ahora sólo hemos dado respuestas técnicas

⁵⁴ Para más información consultar la presentación como panelista del Ing. Leopoldo Rodríguez, página 173.

a preguntas del ámbito emocional. Y la pregunta: “¿qué voy a hacer con mi vida? o ¿quién quiero ser como persona?” Es una pregunta MUY emocional.

Así que creo que tenemos que reactivar la discusión de STEM y hacerla relevante. Darle sentido en la vida de los jóvenes.

Estamos viendo lo que sucede en Medellín, como mencioné antes. Los maestros que utilizan *Experimento* han reportado una menor agresión y mayor confianza en sí mismos entre los estudiantes en sus clases. Y sólo para darle un poco de contexto, estamos trabajando en Medellín con escuelas que cuentan con pocos recursos y se ubican en las áreas marginadas, con familias que sufren. Todavía no tenemos suficiente investigación, pero parece lógico que el aprendizaje basado en la indagación realizado en grupos, un componente central de *Experimento*, contribuya a estas mejoras en el comportamiento. Y STEM en sí mismo agrega una orientación de hecho que parece plausible para ayudar a los niños a aprender a discutir y e intercambiar perspectivas. Esa es la base de todas las habilidades sociales y de comunicación. Este fue siempre un efecto implícito de *Experimento*: ahora lo hemos hecho explícito agregando valor a la ecuación de educación STEM. Nos centramos en los valores relevantes para el proceso de aprendizaje, tales como la iniciativa o la apropiación de los procesos de aprendizaje. Pero también en valores relacionados con el objeto.

Ahora, cuando se trata de valores, un maestro no puede pretender tener las respuestas correctas e incorrectas. La confianza en sí mismo, el respeto, la tolerancia, un sentido de responsabilidad, también con respecto al medio ambiente y la solidaridad no se pueden evaluar en una prueba estandarizada. En su lugar, *Experimento* está utilizando dilemas, situaciones en las que los estudiantes se ven obligados a decidir por sí mismos basándose

en su propia valoración moral. Y la toma de decisiones es una habilidad que se practica mejor utilizando escenarios de la vida real, como los que examinamos en las materias STEM. Las primeras observaciones confirman que este tipo de educación en valores hace que STEM sea interesante y atractivo.

Entonces, tomemos la cuestión de los valores y la vida real un paso más allá. El cambio climático es la vida real. Creo que todos estamos de acuerdo con eso, y creo que todos estamos de acuerdo en que la tecnología será parte de la solución. Nuestros niños necesitan saber esto, deben saber que STEM es la clave para salvar el planeta, para prevenir el sufrimiento humano causado por el aumento del nivel del mar, las sequías fatales y los huracanes mortales. Con una población global en aumento y con recursos limitados, necesitamos ayudar a los niños a entender POR QUÉ es importante vivir de manera sostenible. Y eso puede hacer que la educación STEM sea atractiva, porque los jóvenes aprenden: tiene un propósito. Esta es la razón por la cual la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) también tiene un papel importante que desempeñar, y no sólo para los problemas ambientales, también es importante integrar el desarrollo económico, social y cultural.

Y, finalmente, hay otro aspecto que puede hacer que STEM sea más relevante en la industrialización y en la digitalización de las sociedades. Se reduce a una sola letra - la letra A.

Si agregamos la letra A, para representar las “artes”, a STEM, obtenemos STEAM (que significa vapor en inglés). Algo que sabemos desde el principio de la revolución industrial: el vapor da potencia al progreso.

(Este acrónimo funciona bastante bien en inglés; en alemán, decimos MINT. Con la “I” nos dirigimos a “Informática”, no es irrelevante

en tiempos de digitalización. La palabra para el arte “Kunst”, comienza con K. No estoy segura de cómo se supone que debes poner una K en la palabra MINT. Tal vez se tenga mejor suerte en español.)

Para mí, A puede representar mucho más que las artes. Representa las actitudes, las preguntas, la conciencia o las habilidades. La A como en acción. STEAM se trata realmente sobre el proceso creativo, que conocemos de las artes y las humanidades y que es una condición previa para toda innovación. En nuestra fundación, Siemens Stiftung, siempre hemos creído en el valor social de la creatividad artística. Tenemos un programa llamado *Intercambiando Lugares*. Los artistas llegan a los espacios urbanos y los edificios abandonados en las ciudades y, a través de su trabajo inspirador y conmovedor, dan forma a una historia diferente sobre un lugar descuidado. Y es esta nueva narrativa que puede ser el primer paso para que las personas creen sus propias soluciones a los problemas locales. Los artistas nos ayudan a cambiar de perspectiva y entablar un diálogo con todas las partes interesadas.

(De hecho, estamos ansiosos por cambiar la narrativa urbana aquí en México con *Intercambiando Lugares* en 2019). Acabamos de recibir la alentadora noticia de que el ministerio de cultura y el Instituto Goethe de México serán nuestros socios para este maravilloso proyecto. Pero volvamos a STEM.

Se puede cambiar la narrativa a través de la educación STEM si nos centramos en las competencias y actitudes que son fundamentales para el pensamiento divergente, la creatividad y la orientación de la solución. Nuevas metodologías como el diseño del pensamiento son prometedoras también para la educación escolar.

El aprendizaje basado en la indagación, la educación en valores relacionada con STEM,

EDS, STEAM, todos estos enfoques tienen una cosa en común. No me refiero a que dejemos de enseñar Pitágoras en matemáticas o la ley de la conservación de la energía en la física. Pero además de enseñar conocimientos, ayudan a educar competencias y ayudan a adquirir actitudes. Conectan a STEM con la narrativa de la vida de los niños, su historia personal y única. Y con la narrativa de nuestras sociedades. El “antiguo STEM” trataba de solucionar un problema llamado la falta de mano de obra calificada. El “nuevo STEM” trata de crear, de crear una forma de vida. STEM ya no es sólo algo que tenemos que dominar, se convierte en parte de una historia mucho más grande.

El ideal de la era industrial era la máquina perfecta. No me malinterpreten con el siguiente pensamiento, toda mi familia tiene mucho que ver con máquinas perfectas, me encantan las máquinas perfectas. Pero con el tiempo, los humanos no sólo han amado y usado sus máquinas perfectas, sino que también han tratado de SER como ellas. Estandarizados y repetitivos y por lo tanto eficientes. Ahora, el ideal de la era digital es probablemente el algoritmo perfecto. Y nos preocupamos de que estos algoritmos perfectos puedan ser más astutos que nosotros. Eso nos hace nuevamente competitivos contra nuestro ideal, intentamos vencer a los algoritmos y jugamos a revisar o ir contra ellos. Pero para superar un algoritmo perfecto, debo CONVERTIRME en un algoritmo perfecto: ¿queremos realmente que nuestros hijos se conviertan en algoritmos? Preferiría dar a todos los niños la oportunidad de desarrollar aquello en lo que son buenos como humanos.

PREGUNTAS GLOBALES, RESPUESTAS LOCALES

Y esto comienza localmente. Toda la educación es local. Los niños de Baja California crecen en un ambiente muy diferente al de los niños que crecen aquí en la Ciudad de México, en los Andes o en Alemania. Parte de hacer que

STEM sea relevante en la vida de los niños es ayudarlos a aprender sobre lo que ven a su alrededor cada día. Pero eso no significa que el conocimiento local no se transfiera, hay mucho que podemos aprender unos de otros.

La revolución digital está cambiando nuestra forma de trabajar. De hecho, la revolución digital también cambia la forma en que trabajamos JUNTOS. Comienza con las posibilidades de interactuar a través de las redes sociales y, (nuevamente, saludos a todos los que siguen esta conferencia en línea). Y si la digitalización nos obliga a centrarnos en el pensamiento y la creatividad divergentes, tendremos que pasar de la interacción funcional, como las máquinas bien engrasadas, a la creación conjunta. A través de sectores y fronteras. Esto es más que establecer interfaces para desplegar conceptos existentes. Todos tenemos que aprender unos de otros y co-crear algo, que es más que la suma de las diferentes perspectivas que inicialmente aportamos a la colaboración.

Siemens Stiftung está agradecida y honrada de ser invitada a ser parte de este intercambio y contribuir a esta transformación fascinante. Y cuanto más aprendemos sobre el contexto y las circunstancias de cada uno de nuestros socios, más impacto podemos crear.

Aquí en México, nos sentimos honrados de trabajar con INNOVEC y la UNESCO y tenemos mucho más que aprender acerca de cómo los nuevos enfoques STEM pueden ser parte de las soluciones específicamente en este país. Basta con mirar la curva de aprendizaje de México en PISA.

Queremos aprender mucho más sobre el énfasis en el desarrollo del "territorio" en América Latina, pequeños ecosistemas enfocados en cómo traducir la educación a un impacto de emprendedores en las comunidades.

La escalada impulsada por hombres fuertes está en aumento en el mundo, mientras que un enfoque de colaboración en temas globales está en declive. El proceso de paz colombiano es un buen contraste y su impacto en América Latina puede enseñarnos mucho. Se debe hacer mucho para pasar de un tratado de paz a vivir en paz juntos.

Y tenemos mucho que aprender sobre la Alianza del Pacífico. Como saben, la educación es una parte importante del tratado. Y vemos por todo nuestro trabajo que no sólo es necesaria la cooperación entre sectores para desarrollar aún más nuestros sistemas educativos, sino también la cooperación internacional. Mientras estamos acostumbrados al diálogo internacional en la política, en negocios y en educación a nivel universitario, hay muy poca cooperación internacional a nivel de educación básica.

Entonces, ¿por qué no reunir a todas nuestras redes y ver la Alianza del Pacífico y sus asociados como una plataforma? ¿Una plataforma de co-creación en el aprendizaje basado en la indagación, STEM y valores, EDS y STEAM?

CIERRE

Así que volviendo a mis preguntas iniciales: creo que podemos ver que todos los que estamos sentados en esta sala tenemos todo lo necesario para resolver todos los problemas del mundo. Porque tenemos toda la información y todas las redes necesarias para ayudar a nuestros niños a comprender que tienen todo lo necesario para resolver todos los problemas del mundo.

Y ese es nuestro trabajo. Gracias.*

* Documento de trabajo



Jana Nieto

Responsable de Asuntos de Gobierno y Responsabilidad Social. 3M México. México.

Esta mañana les platicaré un poco más acerca de 3M. Para mostrarles la importancia de la responsabilidad social para 3M tengo que empezar desde el inicio. 3M es una empresa global, pero empezamos en Estados Unidos hace más de 115 años. En 1908, cuando 3M todavía era una empresa privada, empezamos a hacer apoyo comunitario, porque en ese entonces, nuestro CEO William L. McKnight, dado que éramos una empresa minera en las *Twin Cities (Minneapolis-Saint Paul)*, se cuestionó ¿cómo podríamos tener mejor relación con la comunidad? Porque al final, las personas de la comunidad trabajaban en la empresa, eran nuestros vecinos. Entonces se cuestionó, ¿cómo podríamos ser buenos vecinos? Ahí empieza la historia de 3M con responsabilidad social.

Muchas personas piensan en 3M y piensan en innovación. Para nosotros nuestro ADN tiene innovación, pero también tiene responsabilidad

social. En 1949 empezamos a hacer programas de voluntariado y ahí el enfoque era educación. ¿Cómo podíamos apoyar a los niños? Esto ha sido una evolución, porque al inicio, cuando comenzamos este programa con United Way, lo que veíamos era que los padres trabajaban y entonces nos preguntábamos ¿qué pasaba con los niños? Por lo tanto, lo primordial era ofrecer espacios seguros para los niños. Conforme fue pasando el tiempo y como la ciencia es realmente nuestra pasión, empezamos a identificar que la primera infancia, niños de 0 a 6 años, era una etapa muy importante en la cual 3M tenía que apoyar a los hijos de los empleados y a los niños de las comunidades donde estamos presentes en los Estados Unidos. Entonces surgen estos programas como *Nacer aprendiendo* para apoyar a estos niños. Así es como empezó esta pasión por la educación. Pero eso era algo que se hacía únicamente en Estados Unidos.

Hace unos años en 3M México, la situación cambió significativamente. Anteriormente, 3M estaba enfocado en hacer manufactura de México para el mundo. Pero hace tres años, 3M México hace un cambio importante ya que se empieza a invertir en México en investigación y en desarrollo tecnológico. En San Luis Potosí está el complejo industrial donde hacemos patentes, en México, por científicos mexicanos para el mundo. Tenemos casi 400 patentes de México en estos últimos años y por otro lado, en la Ciudad de México tenemos el *Centro de Innovación* que es único, con 15 laboratorios. Entonces, observando la fortaleza de la empresa como *Ciencia aplicada a la vida*, con más de 100,000 patentes en el mundo y viendo en México los problemas de la sociedad, viendo los vacíos que existían en temas de educación, empezamos a apoyar a las escuelas. En esto también ha habido una evolución. Empezamos con infraestructura para las escuelas, donando material de papelería, como los famosos *post-its* y *masking-tape*, y ese tipo de productos. Pero en el momento en que empezamos a ver que, en la zona del Bajío, más niños que niñas iban a la escuela, nos preguntamos qué estaba pasando. Empezamos a identificar el problema. Identificamos que muchos papás no querían mandar a sus niñas a la escuela por temas de higiene.

Entonces, hicimos una campaña de donación de nuestra fibra *Scotch Bright* a 600 escuelas públicas en San Luis Potosí para apoyar en temas de limpieza y con ello que más niñas pudieran asistir a la escuela. Entonces al ir creciendo empezamos a identificar ¿qué podríamos hacer respecto a ciencias, respecto a este punto tan importante? Ahí es cuando establecimos la alianza con INNOVEC y a partir del ciclo escolar 2016-2017, adoptamos a 10 escuelas

en la Ciudad de México y cuatro en el Estado de México. Durante un año escolar apoyamos a niños y niñas de primaria, capacitando a los docentes y dando kits educativos que se basan en la metodología del Smithsonian. Lo que hicimos fue una alineación entre el currículum de la SEP⁵⁵ y las áreas de experiencia de 3M de manufactura avanzada, nanotecnología y biotecnología para unir fuerzas. Identificamos cuáles eran los módulos educativos clave⁵⁶ con los que podríamos hacer una diferencia en la enseñanza de la ciencia. En la sesión pasada hablábamos de motivación. Parte de lo que hemos hecho con estos más de 2,000 niños, durante este ciclo escolar, que ya es el segundo ciclo en el que trabajamos, es ir a las mismas 10 escuelas con más de 5,000 niños de primero a sexto de primaria y para tener el modelo integral de 1° a 6° de primaria lo que hacemos es dar espacios de motivación. En 3M, los empleados somos mexicanos, nuestros científicos que están haciendo las patentes, son mexicanos, de escuelas públicas y privadas. Estos mexicanos, los científicos de nuestra empresa, son los que reciben en nuestros laboratorios a los niños que trabajaron en algún módulo educativo. Hablan con los niños, les cuentan su historia de vida, cómo ellos llegaron a trabajar a una empresa como 3M, y esto los motiva. De alguna forma humanizamos la ciencia al hablar directamente con estos niños que en muchos casos en sus familias no han terminado la prepa. En resumen, esto es un poco la evolución y la historia del compromiso que tenemos con la educación y con la ciencia aquí en México.*

* Transcripción de presentación

⁵⁵ Secretaría de Educación Pública (SEP).

⁵⁶ Del programa Sistemas de Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia (SEVIC) que promueve Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A.C.



Leopoldo Rodríguez

Miembro del Consejo Directivo. INNOVEC. México.

Un reto fundamental que tenemos en la educación en México es entender cómo logramos que el educando en todos los niveles, desde Preescolar hasta el nivel profesional, tenga la capacidad de aprender. Aprender a aprender es un tema muy importante que en la organización con la que yo colaboro hemos aprendido hace mucho y lo hemos tratado de difundir. Nos da gusto ver que en el contexto actual de la Reforma Educativa el tema de aprender a aprender cobra un papel muy relevante. Cuando uno entiende esto, se da uno cuenta de la importancia de incorporar en ese proceso elementos que permitan que el educando aprenda, y para avanzar en este tema, no hay nada como incorporar la práctica con el concepto.

He participado desde hace ya 15 años en el aprendizaje y la enseñanza de uno de los temas prácticos de la ingeniería química, que es todo lo concerniente al plástico. Ha sido necesario interesar a empresas en el tema

del aprendizaje y consecuentemente de la investigación. Cuando se da esta interacción de la empresa con la academia para lograr esos dos resultados de manera simultánea, el resultado es muy provechoso.

No ha sido fácil particularmente en México, ha habido una resistencia muy grande a la interacción de la empresa en el ámbito académico en las universidades. Cuando se logra vencer, aunque sea parcialmente esta resistencia, los resultados son muy importantes. Paradójicamente para quienes resulta más importante esto, es para los propios académicos. En un viaje de estudio que realicé aproximadamente hace 15 años, aprendí esas lecciones de algunas de las universidades más destacadas del mundo en materia de cooperación academia-industria, en materia de vinculación como ahora se le llama. Entre estas universidades se encuentran Cambridge University, Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Stanford, y no digo que

hayan logrado vencer plenamente ese prejuicio pero sí han avanzado mucho. Esto embona muy bien con algo que nos vienen también insistiendo nuestros amigos de Alemania, con el tema de la educación dual, con teoría y práctica, y particularmente cuando hablamos de ciencia, no hay nada como esa posibilidad de educación dual. Curiosamente, así como es muy obvio que en el aspecto de la práctica se aprende mucho practicando, valga la redundancia, a la vez esta educación dual facilita mucho la labor educativa. En la Facultad de Química de la UNAM llevamos mucho tiempo trabajando en esto. Llevamos trabajando más de 10 años en hacer funcionar un organismo de vinculación cuya esencia misma es fomentar la colaboración academia-industria, una forma de colaboración continua en donde se tenga tanta efectividad en el aprendizaje de los conceptos como en la práctica o incluso más en esta última. Es mucho más lo que falta por hacer, pero menciono esto para mostrar hasta dónde hemos avanzado.

Parte del temario de esta sesión es hablar de los éxitos logrados, y eso está bien, pero también quiero mencionar una faceta difícil del asunto que es la parte económica. Esto se logra estableciendo un principio de cooperación que es la existencia de un patronato de apoyo, de una fundación si se quiere denominar así, aunque no es fácil hacerlo. Nosotros hemos logrado establecer este patronato en la Facultad de Química. En toda la UNAM, considerando todos sus planteles y organizaciones, sólo hay dos fundaciones: la fundación general de la UNAM que evidentemente atiende temas relacionados con la educación, pero no se involucra directamente en la acción educativa, y la única escuela o institución que tiene un patronato propio que sí se dedica a apoyar la educación directamente, incluyendo el aspecto económico, es el caso de la Facultad de Química. El año pasado concluimos la cuarta campaña desde que se creó la fundación, y logramos recaudar casi 80 millones de pesos, les diría yo que aquí el tema fundamental fue educación, consolidando especialmente

el esfuerzo vinculatorio que es el centro de transferencia de tecnología que estableció la Facultad. Hay mucho que hacer, y el que una institución concentrada en ese tema se tome 15 años para empezar a dar frutos, lo muestra. Es mucho más lo que tenemos que decir sobre lo que nos falta por hacer que sobre lo que hemos logrado, aunque sí hay cierta satisfacción.

Como se ha venido diciendo en todo este esfuerzo la posibilidad de cooperación que se abre y el enriquecimiento continuo que esto produce es esencial. La vinculación es un tema absolutamente mandatorio, si no se da, no es posible avanzar, es esencial que ocurra. Cada vez queda más claro que cualquier posible avance en muchas disciplinas sólo se logra a través de la cooperación. Algo que está complicando las cosas para quien se niega a ver esto, es que cada día se vuelve obligatorio que esta cooperación se dé a nivel global. Hay muchas disciplinas en las que sencillamente ya no se puede avanzar si no existe un esfuerzo de cooperación a nivel internacional. Es un proceso muy interesante porque se vuelve positivamente redundante, la gente avanza gracias a la cooperación y la cooperación constituye un camino clarísimo para que se dé un avance subsecuente y se logre esa credibilidad en uno mismo. Mientras más cotidiano sea nuestro trato con entidades, universidades y obviamente líderes a nivel internacional, mejor será. Si estamos aislados, la falta de información se convierte en un enorme obstáculo. El caso contrario, el que se produzca la vinculación de la que hablamos, facilita todo el proceso y creo que es esencial hacerlo.

Un problema que hay en este esfuerzo es vencer las resistencias y escepticismos que se dan en nuestro ámbito. Debemos hablar de manera positiva, de caminar hacia delante y de que cada paso valga por dos. Creo que aquí los líderes de las empresas y las instituciones, así como las políticas públicas tienen mucho que decir.*

* Transcripción de presentación



Cecilia Bilesio
Vicepresidenta de TAMSA A.C. México

Gracias. Buenos días. Creo que este tema es fundamental. La participación del sector privado y cómo vincularlo con el sector público para conseguir que se haga educación de calidad y pertinencia de la mejor manera posible. Tubos de Acero de México S.A. (TAMSA), pertenece al grupo TECHINT⁵⁷ en el mundo, y desde los años 50 somos una empresa industrial y creemos firmemente que la educación es la fuente de equidad, de desarrollo y progreso. Generalmente por ser una empresa industrial, estamos enraizados en las comunidades en las que nosotros tenemos nuestras plantas por lo que nuestra fundación

desde su origen ha estado enfocada en temas de educación y de salud.

En cuanto a educación, nosotros participamos en todo el espectro de edad, a partir de primaria fundamentalmente, secundaria, preparatoria y también universidad, sobretodo enfocado en ciencias y habilidades socioemocionales. Además, tenemos un enfoque muy particular. Nosotros en general tratamos de no desarrollar programas sino buscar asociación con expertos en el tema, que tengan experiencia probada y que hayan evaluado el resultado de los programas para poder hacer una

⁵⁷ La *Compagnia Tecnica Internazionale*, denominada TECHINT por su abreviatura telegráfica, se fundó en 1945 como compañía internacional. Su fundador fue Agostino Rocca, ingeniero, gerente y empresario innovador, y una fuerza clave en el desarrollo de la industria metalúrgica italiana de los años 30. En 1954, TAMSA inicia sus operaciones industriales en México, la planta es construida por TECHINT. TECHINT Internacional: <http://www.techint.com/es-ES>

inversión apropiada de los recursos. En este caso en particular, aquí en México, nosotros comenzamos apoyando a INNOVEC y su programa, en escuelas primarias dentro del Estado de Veracruz y del Estado de Nuevo León, que es donde están nuestras principales plantas aquí en México. Luego evolucionamos a un programa "after school" que se trabaja fuera del horario escolar de clases, pero basado en la experiencia de asociación del Smithsonian con INNOVEC. Tomamos la decisión de hacer una alianza que nos permitiera aplicar los módulos y las experiencias de ciencia en este programa "after school". Llevamos con este programa más de cuatro años, ha sido muy exitoso, trabajamos con más de 300 niños que participan casi al 100% durante cuatro horas por la tarde y este programa lo que aplica es la enseñanza indagatoria de la ciencia, para que los niños desarrollen la capacidad de resolver problemas, de racionalizar la información, de sacar conclusiones, de trabajar en equipo. Realmente ha sido muy satisfactorio porque se ha ido expandiendo y hay un reconocimiento del beneficio que trae el que los niños estén expuestos a la ciencia, con programas de calidad desde temprana edad. La realidad es que hemos tenido todo el apoyo del gobierno estatal para poder aplicar el programa y

tenemos periódicamente evaluación con los padres y con las escuelas, lo cual para nosotros ha sido una gran experiencia.

Tenemos otro programa en preparatoria que es educación técnica, en donde hemos descubierto justamente la necesidad de que los programas y el aprendizaje de la ciencia de manera estructural se lleve a cabo de forma continua en las escuelas, incorporado al curriculum de la escuela, desde primaria, secundaria, y preparatoria. Porque al entrar en educación técnica nos encontramos varias falencias donde los muchachos no tienen esta habilidad de detectar las herramientas que necesitan para tener un pensamiento científico. Por lo tanto, creemos que hay mucho espacio para la colaboración pública y privada y que hace falta todo un mecanismo de vinculación, sustentable y virtuoso que se extienda desde temprana edad hasta la universidad.

Muchas gracias.*

** Transcripción de presentación*



Comentarios

REFLEXIONES

Preguntas y respuestas

ANÁLISIS

Panel V. El papel de las empresas y fundaciones en la promoción y desarrollo de competencias científicas en los estudiantes

- ¿De qué manera la sociedad civil y las fundaciones privadas participan en la educación en ciencias para los niños y jóvenes del mundo?
- ¿Qué experiencias exitosas se tienen para México y Latinoamérica en la colaboración público – privada para la educación en ciencias?
- ¿Cuáles son los resultados de estos esfuerzos?

Carlos Mancera

Los esfuerzos de estas dos empresas son sumamente valiosos. No hay duda de que, la asociación con INNOVEC ha dado un mayor alcance al esfuerzo que llevan a cabo. Pero son sólo dos empresas que actúan en un mundo educativo inmenso ¿Qué desearían ustedes que sucediera en el sistema educativo o entre los diversos actores que confluyen en la educación, para que lo que hacen tenga aún mayor alcance para avanzar con mayor profundidad, en un mundo de necesidades? ¿Qué desearían que sucediera en el ecosistema educativo para que los valiosos esfuerzos que ustedes llevan a cabo sean más fecundos, se multipliquen, para que muchas más organizaciones se sumen a una tarea como la que ustedes llevan a cabo?

Cecilia Bilesio

Hoy el desafío de la nueva revolución industrial está enfocado en las cadenas de valor. Sobre todo en relación con las empresas

grandes, sin descartar a las empresas medianas y pequeñas, México ha desarrollado en los últimos tiempos “clusters⁵⁸” muy exitosos como el automotriz, el aeroespacial que requieren de manufactura avanzada, que han demostrado que se tiene la capacidad y se tiene el potencial en México de tener innovación y desarrollo. Al igual que 3M⁵⁹ tiene su centro aquí en México, Tenaris-TAMSA⁶⁰ tiene también aquí en Veracruz el principal centro a nivel mundial de innovación, investigación y desarrollo para productos sofisticados para la industria de la energía. Lo que nosotros hemos detectado es que estos esfuerzos muy virtuosos que hacen las empresas tienen generalmente, por lo menos en nuestro caso, la buena recepción y el apoyo de los gobiernos locales y también de la Secretaría de Educación Pública. Lo que creemos nosotros, por la experiencia que hemos tenido en estos 25 años de trabajar y de desarrollar diferentes programas, es que faltaría un mecanismo para que el sector

⁵⁸ Cluster es un grupo de empresas interrelacionadas que trabajan en un mismo sector industrial y que colaboran estratégicamente para obtener beneficios comunes.

⁵⁹ www.3m.com.mx

⁶⁰ Centro Industrial de Tenaris en México, es uno de los más grandes del mundo en la fabricación de tubos de acero para la industria energética, está ubicado en Veracruz. <http://www.tenaristamsa.com>

público en colaboración con el sector privado desarrolle un ecosistema sustentable en el que el sector público adoptara las mejores prácticas, aprovechando la capacidad de las empresas de hacer pilotos y de llevarlos a cabo de una manera eficiente y sistemática. Por ejemplo, nosotros en el programa “after school”, nos ponemos de acuerdo con la Secretaría de Educación y con la escuela para ofrecer infraestructura, no necesariamente sofisticada pero que brinda una base para que el desarrollo de la curricula sea efectivo, para luego trabajar en la parte de valores y de mejores prácticas de educación. Cuando éstas se detectan deben ser tomadas en cuenta para desarrollar y mejorar el proceso. También se pueden integrar materiales y otros aspectos como educación para la salud buscando que los niños estén en mejor disposición para ser receptivos a los programas. En pocas palabras, son programas integrales enfocados en el niño y donde la escuela acompañada por nosotros toma la capacidad de detectar sistemáticamente cuáles son los errores que hay que corregir y las mejores prácticas que impulsar, con eso el programa tiene una evaluación y una mejora permanentes.

La Secretaría acompaña y brinda atención a cada uno de los esfuerzos realizados en esas escuelas y generalmente se tiene todo el apoyo de los docentes y los directivos. Sin embargo, no hay un sistema como tal, que haga que las mejores prácticas se hagan extensivas a todas las escuelas de una manera estructurada o que al menos las haga crecer gradualmente hasta que sean institucionalizadas en el sector público. Nosotros creemos que la capacidad de integrar las mejores prácticas al sistema de una manera coordinada y sustentable es tal vez lo que sería interesante desarrollar para que funcione en el largo plazo.

Jana Nieto

En 3M creemos en el impacto colectivo, creemos que es muy importante trabajar

de forma coordinada. Por lo tanto, cuando recibimos la invitación para participar en este evento nos pareció muy importante ya que es una oportunidad de reunión de los actores clave, que conforman el “triángulo de oro”, el gobierno, la iniciativa privada y el sector social (las fundaciones, la IAP). Es una oportunidad para conocer los diferentes puntos de vista, sobre un mismo fin, un mismo objetivo que es la enseñanza en ciencias ¿Cómo podemos ayudar a que nuestros niños se enamoren de la ciencia, es decir, que conserven su curiosidad hacia la ciencia, pero además generando las capacidades? Después de una revisión amplia de las diferentes metodologías propuestas por diversas asociaciones, 3M México identificó que la metodología de INNOVEC es lo que buscaba pues promueve las capacidades que tanto los maestros como los niños requieren desarrollar. Ofrece la oportunidad de vivir la ciencia, de experimentar, de indagar. Además, buscábamos que lo vivieran de forma muy divertida y que vieran que la ciencia forma parte de sus vidas todos los días. Por lo tanto, con un aliado tan importante como INNOVEC, a las empresas que están hoy presentes, quisiera invitarlas a que se sumen a este programa ya que mientras más lo hagan, juntos podremos lograr más.

La semana pasada, tuve la oportunidad de participar en un foro como parte de un congreso de primera infancia que llevamos a cabo diversas empresas nacionales e internacionales que estamos trabajando de manera colectiva para apoyar en las estancias de los niños, las guarderías del DIF. Estamos trabajando a través del juego para que los niños desarrollen habilidades sociales desde estos primeros años como fundamento para que cuando ingresen a la primaria puedan comprender conceptos de ciencia.

Como parte de estos eventos se hacen acuerdos, yo invitaría a que los diferentes actores nos reunamos no una vez al año sino

cada tres meses y que vayamos documentando estos casos de éxito, y trabajemos de una forma más articulada.

Carlos Mancera

Me voy a tomar unos minutos para recapitular algunos puntos destacados que se han señalado a lo largo de las presentaciones.

El primero es que hay un proceso en curso de mayor involucramiento de las empresas y las organizaciones sociales para participar en la enseñanza de las ciencias en la escuela y de manera más general en la educación.

A manera de paréntesis les diré que hasta 1992 estaba expresamente prohibido que los padres opinaran sobre cualquier tema que sucediera en la escuela. Si los padres de familia no podían opinar ¡imagínense la posibilidad de que actuaran otros participantes dentro de las escuelas! Así que este ejercicio ha iniciado desde cero en cuanto a las posibilidades de contribución de actores relevantes para mejorar la educación, y en particular en este caso la enseñanza de las ciencias.

Se ha señalado, creo que, de manera destacada, el papel que puede desempeñar una organización como INNOVEC. Es un engrane valiosísimo entre la iniciativa de las empresas, quienes desean hacer una contribución, y lo que sucede en las escuelas. Cuando hay una metodología bien probada, cuando se han seleccionado las mejores prácticas internacionales, cuando se han adaptado a la realidad del país, cuando se ha convencido a autoridades educativas, maestros y otros actores de las ventajas de una contribución como la de INNOVEC, se conforma un engrane, que está muy al centro de las posibilidades de que las empresas hagan una contribución eficaz para mejorar la enseñanza de las ciencias. El otro punto que debe destacarse es que si bien la filantropía es muy valiosa y debe ser apreciada como un elemento que aporta para

algo tan importante como es la enseñanza de la ciencia, eso alcanza un límite o por lo menos no tiene el horizonte que hace falta para hacer frente a la necesidad de abonar a toda una población con una educación científica. En consecuencia, un interés de las empresas en cuanto a su futuro, al crecimiento de su productividad, a sus posibilidades de innovación, a la capacidad de insertarse mejor en sus mercados del resto del mundo, es la vinculación, se vuelve fundamental trabajar de manera articulada con las escuelas. Promover los elementos de vinculación entre la empresa y los procesos de formación genera oportunidades a las escuelas de dar mayor énfasis a la enseñanza de la ciencia, como algo útil, como algo que sirve para el desarrollo de las personas. Todo ello requiere de voluntad, acción y sobre todo de mucha paciencia y tenacidad.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

Miembro del público

La aplicación de estos programas requiere de inversión. Aunque la gran tarea la tiene el gobierno, puede ser compartida con la iniciativa privada. Sugiero que la inversión que se tiene para estos programas como el SEVIC no se maneje de manera anual sino sexenal. Como parte de mi trabajo llevo a cabo visitas a las escuelas. Cuando coincido con la aplicación del programa SEVIC veo que todos los niños están felices, situación que no sucede con el español o las matemáticas o con otras asignaturas. Ahí hay algo importante, los estamos llevando de manera sistemática hacia el desarrollo de las ciencias, pero para ello es necesario que sí existan recursos en tiempo y en forma. Creo que también debe haber mayor compromiso de las autoridades educativas.

Mi pregunta concreta es si ustedes consideran necesaria la inversión constante y permanente.

Miembro del público

¿Cuál sería el criterio para la inversión público-

privada en términos de regiones pues hay lugares en los estados que no tienen la matrícula suficiente para contar con un docente? ¿Cuál sería la formación adecuada para el docente en este esquema de colaboración público-privada?

Miembro del público

Una reflexión sobre el comentario de la necesidad de sumar acciones en distintos frentes por parte de la industria. Creo que nos falta comunicación entre nosotros. No hay un inventario de lo que se está haciendo, de lo que se está trabajando con las partes interesadas, con las comunidades, con las instituciones públicas. Yo hago un llamado a que le demos continuidad (a esta reflexión) que no se quede sólo en estos espacios (foros), sino que realmente nos pongamos a trabajar a hacer un inventario y promover un diálogo mucho más contundente con las instituciones públicas de educación. No hay una invitación nacional para que las empresas se sumen a la necesidad que hay de educación en ciencias. Como dijo la ponente del Instituto Smithsonian, el 95% se aprende fuera de la escuela, entonces ¿por qué no estamos promoviendo eso?, ¿Por qué nada más estamos pensando en la escuela como una institución formal?

Miembro del público

Un comentario para la Dra. von Siemens. Soy empleado de Siemens, actualmente represento a 7,000 empleados de la región y escucho muchas necesidades. Soy mexicano, pertenezco a un país que tiene muchas necesidades. Represento también a países latinoamericanos, en el Caribe en Centroamérica que también tienen muchas necesidades, situación muy diferente a la de los países europeos y otros países que han logrado el desarrollo. Quiero decir que nos sentimos sumamente orgullosos de formar parte de este proyecto, sabemos

que es real, que la inversión se da, es tangible cuando visitamos las escuelas y convivimos con esos niños. Esa misión es apreciada, es valorada por nuestro país, por nuestros mexicanos y por la compañía que representamos aquí. Muchísimas gracias.

Miembro del público

En el ámbito educativo primero quiero reconocer a las empresas que hoy nos compartieron las acciones que están realizando en beneficio del aprendizaje de nuestros alumnos. Sí hay muchas cosas buenas, pero también muchas preguntas ¿Qué hacer para que todas las empresas inviertan en educación?, ¿Qué hacer para que todas las escuelas tengan los materiales para trabajar ciencias?, ¿Qué hacer para que el 100% de nuestros alumnos tengan la oportunidad de llevar a cabo trabajo vivencial? Es una tarea gigantesca y cuando llega este ejercicio a las escuelas, lo peor es que se convierte en un una carga administrativa. La experiencia que yo tuve es que los niños que llevaron el SEVIC hicieron unos trabajos formidables ¡Cómo se expresaban! ¡Cómo se desarrollaban! Pero al fin de cuentas el problema era para el director de la escuela, por la recuperación de materiales y luego una carga administrativa para completar informes con una gran cantidad de datos. Hay que buscar que estos informes no sean un obstáculo.

Jana Nieto

Con respecto a la primera pregunta sobre los tiempos de los presupuestos, sí, en efecto, el presupuesto de egresos de la federación (PEF) se asigna a las diferentes dependencias una vez al año. Sin embargo, en temas de educación y de ciencias sí hay un diálogo que encabeza el CONACYT⁶¹ señalando que cuando algunas instancias cuentan con un período de

presupuesto más amplio logran una mayor planeación y ejecución de los recursos. Para los programas que toman más de un año, esto nos daría mayores posibilidades.

Qué bueno que Peñoles está aquí con nosotros porque también tiene programas muy importantes en primera infancia. Esta es una oportunidad valiosa para conocernos y también para invitar a las otras empresas que están presentes para organizarnos, compartir experiencias, ver en qué escuelas estamos, en qué estados y juntos tener una voz en común para ir con el gobierno y comentar sobre estos casos de éxito para que podamos darles continuidad. Así podremos tener un impacto colectivo para seguir creciendo.

En cuanto a la última pregunta, cuando desarrollamos un programa se tiene que dar seguimiento para tener transparencia de qué escuela fue, cuántos niños participaron, etcétera. Entonces me llevo la tarea de ver cómo podemos hacer los procesos lo más ágil posible, y también invitarlos a que nos hagan propuestas de cómo hacer esos reportes de una forma más eficiente ya que sería un gran error dejar de darle la oportunidad a estos niños de seguir aprendiendo debido a un trámite administrativo. Pero trabajaremos en conjunto para ver cómo podemos apoyar en este aspecto.

Nathalie von Siemens.

Gracias por los comentarios y por las preguntas. La gran pregunta es ¿cómo podemos ayudar a las personas y a todos los niños a participar? Creo que hay algunas ideas que podrían ayudar. Una es la idea de las regiones STEM. Es algo que hacemos en Alemania, pero que también iniciamos junto con socios de varios de los países latinoamericanos en los que

estamos activos. Una región STEM suena muy simple. Es algo así como una mesa redonda donde se reúnen los actores clave de STEM, no a nivel nacional sino primero a nivel regional o comunitario. Si esto se hace con regularidad, se convierte en una plataforma donde las personas pueden intercambiar y aprender lo que otros hacen y también aprender cómo podemos hacer el financiamiento juntos. A veces es una cuestión de cómo cofinanciamos y si todos toman su parte, entonces es posible y creo que las regiones STEM son muy, muy valiosas, porque si se tiene una especie de cobertura de las regiones STEM, uno obtendrá mucha información y podrá conocer qué iniciativas existen. En Alemania, por ejemplo, tenemos algo así como 10,000 o 15,000 iniciativas STEM. Por lo tanto, si no las conectamos a una red nunca podremos saber si son buenas o malas, si tienen o no un impacto, y las regiones STEM pueden ayudar mucho.

La segunda pregunta, ¿cómo llevamos la calidad de unos pocos a muchos? Y esto también es obviamente algo que es nuestro deber como actores en este campo. Hemos iniciado una gran cantidad de investigaciones sobre evaluación y estamos trabajando junto con TUM School of Education en Munich para evaluar *Experimento*⁶². Creo que necesitamos compartir mucho más nuestros resultados de impacto. Cuantos más datos obtengamos, más necesitamos compartir estos datos porque ésta es la única forma de convencer a la gente y hace una diferencia. Si recordamos 10 o 15 años atrás, nadie hablaba sobre la importancia de la educación inicial. Hoy ya es un hecho. Actualmente estamos totalmente convencidos de que necesitamos promover la educación desde la primera infancia. Anteriormente esto no era un hecho y ha sido producto de un gran esfuerzo. Necesitamos una perspectiva a

⁶¹ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

⁶² <https://www.siemens-stiftung.org/es/proyectos/experimento/>

largo plazo, que funciona si combinamos este enfoque de red, por ejemplo, en las regiones STEM, el intercambio de nuestro impacto y también los casos en donde no tenemos ese buen impacto. Si fracasamos, también debemos compartirlo porque nadie debería repetir algo que no tiene sentido, esto tiene que ver con honestidad en ese contexto.

Algo que sólo quería mencionar es cómo aportamos ideas a gran escala. Un canal que ayuda enormemente es el movimiento de recursos de educación abierta. Por lo tanto, somos muy activos en el desarrollo de material en línea gratuito. Entonces, el material que no necesita ser comprado, está ahí, puede descargarse y, si se trata del programa *Experimento*, no es sofisticado, no es caro, el material que utilizamos para nuestros experimentos generalmente se puede comprar en los supermercados o en farmacias. Creemos que eso es importante porque consideramos que hay una barrera muy grande en la ciencia. Se piensa: "La ciencia es demasiado amplia y difícil. Las matemáticas son demasiado amplias y difíciles ". No, no es así. Sólo necesitamos derribar barreras. Y contar con material gratuito, material de fácil acceso, que es también una de las raíces que realmente necesitamos para trabajar más y trabajar juntos, por lo que en nuestra plataforma de educación abierta se encuentran aproximadamente 5,500 materiales que se pueden descargar y distribuir sin costo.

Cecilia Bilesio

Me gusta constatar que todos apuntamos a lo mismo y que hay una gran voluntad del sector privado en contribuir y el convencimiento de que la ciencia es esencial para el desarrollo del país y el desarrollo de los niños. Creo que algo que podría ayudar es una conversación colectiva sobre la importancia de la enseñanza de la ciencia, convocando a los maestros que son clave porque son los que realmente están en contacto con los niños. Hay muchas iniciativas

por parte de las empresas, pero algunas están aisladas. Conversar sobre la disposición de tener estos programas que ya están probados y que funcionan, unirnos para que tanto el sector público como el privado ponga el tiempo, los recursos y la voluntad de hacerlos efectivos. Creo que sería muy importante. INNOVEC está tomando esta iniciativa, pero creo que habría que desarrollarla más en profundidad.

Leopoldo Rodríguez

Creo que resulta clara la necesidad que todos tenemos de compartir con mayor frecuencia y más precisión las experiencias que vamos teniendo en este tema. Pocas veces comunicamos qué se ha hecho, qué no se ha hecho, por qué y qué resultados se han tenido. Necesitamos comunicar mucho más y comunicar esto a la sociedad misma, al gobierno, a los sistemas de organizaciones académicas y generar una presión para que esas experiencias registren avances cada vez que se revisen.

Carlos Mancera

Creo que nos podemos ir muy contentos al constatar el entusiasmo que hay en cuanto a las posibilidades de participación y de contribución de las fundaciones, de las empresas, felicitar desde luego a INNOVEC por el papel articulador que tiene para que estos esfuerzos confluyan mejor y sean más eficaces, que sirvan a los maestros, que esos materiales que reciben y que les apoyan en su ardua y cotidiana tarea de enseñanza estén a su disposición siempre, de que estén libres tanto como sea posible de asuntos administrativos, en fin, me parece que el ánimo es muy positivo y eso es lo que permite seguir construyendo hacia delante. Con esto cerramos entonces la mesa y doy las gracias a todos los panelistas y a todos ustedes por haber escuchado.



San Francisco 1626 int. 203
Del Valle. Benito Juárez. 03100. Ciudad de México.

www.innovec.org.mx