



**Definidos por lo que hacemos:** La política de comunicación de la ciencia

Gracias amigos y colegas. Es un gran honor para mí haber sido invitado a participar en esta conferencia, compartir estos momentos con ustedes y conocer qué están haciendo aquí en México y en otras regiones de Latinoamérica. Les extiendo una calurosa invitación a todos, para que vengan a Albuquerque en 2013, cuando seremos los anfitriones de la Conferencia de la Asociación de Centros de Ciencia y Tecnología (ASTC) en Nuevo México.

La semana pasada se casaron dos antenas de radio. El matrimonio es un desastre..., pero la recepción ¡fue magnífica!

Hacemos bromas para demostrar amistad y para relajar nuestras mentes. Nuestro pensamiento fluye con más naturalidad y con más felicidad cuando nuestras mentes están relajadas. Así que por favor, relajen sus mentes y seamos amigos.

Iba un átomo caminado por la calle con cara de preocupación. Un átomo conocido lo ve y le pregunta:

“Qué tal amigo, ¿por qué tan estresado?”.

“Es que perdí un electrón”, respondió.

“¿Estás seguro?”

“Sí, estoy completamente positivo”.

Traje algunas fotos de Explora, donde trabajo, para que se familiaricen con mi ambiente de trabajo y para que al ver el contexto ustedes se sientan más cómodos considerando los temas de los que voy a hablar.

Explora es un lugar de aprendizaje novedoso, que ofrece experiencias reales con materiales reales que ponen en las manos de la gente su propio aprendizaje. Explora es en parte centro de ciencias, museo del niño, escuela de elección propia; en parte bodega del abuelo, laboratorio, un vecindario lleno de gente interesante y es parte de la vida de muchas personas.

Explora es un lugar donde los integrantes de las familias pueden conocerse mejor unos a otros, aprender juntos y compartir experiencias nuevas sobre los procesos básicos y los materiales investigados y utilizados por la ciencia. Las exhibiciones de Explora enlazan a personas de todas las edades con materiales a pequeña escala, en espacios personales en los que la familia y los amigos se pueden comunicar cómodamente, manipular una amplia gama de variables físicas y desarrollar sus propias ideas sobre lo que están experimentando.

# XVIII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

2do. Congreso Estatal de Difusión y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología



En Explora nosotros usamos muchos medios para comunicar la ciencia al público: conversación, mediación, publicación, teatro, música (Explora tiene una banda musical de ciencia). Pero el medio más importante es la propia experiencia de la gente, es experimentar por sí mismos, y poder pensar por ellos mismos. Bienvenidos.

Los conceptos científicos no están en los libros. En los libros solo hay páginas de papel y tinta. Los conceptos científicos existen solo una vez que han sido usados. El significado de un concepto científico es su uso. La ciencia importante para la gente es la ciencia que ellos usan para pensar sobre sus situaciones, sobre las circunstancias de sus vidas y sobre lo que están haciendo. La ciencia que le interesa a la gente es la ciencia que describe y articula las experiencias que ellos tienen en la realidad, de formas que puedan usar para pensar sobre esas experiencias y tomar decisiones sobre esas experiencias.

Supongamos que el propósito del aprendizaje no fuera recordar muchas cosas, o proveer un producto, sino cambiar la vida de uno; y que los cambios en la vida de la gente significaran un cambio en sus relaciones con otra gente, con las cosas a su alrededor y con ellos mismos. En ese caso, tal vez estas relaciones en sí, conforme evolucionan en el tiempo, podrían ser el foco más fructífero de la educación científica.

El aprendizaje requiere de que la persona y algunos componentes del ambiente, así como algunas relaciones entre ellos, conlleven un cambio. Recordar no requiere de ese tipo de cambio. El aprendizaje podría requerir algún tipo de memoria, pero las formas más importantes de tal memoria son los hábitos de acción, que no son necesariamente conscientes o simbólicos. Estos incluyen hábitos de acción individuales y sociales y hábitos incorporados en las estructuras y las funciones de los objetos; por ejemplo, en las herramientas disponibles, o en un pasillo desgastado, o el arreglo de objetos en un cuarto, o el cuarto en sí. Los actos de aprendizaje son transacciones entre estos componentes, durante las cuales los componentes cambian.

Creo que no podemos hacer una distinción útil entre el hacer y el aprender. Tal vez esto es semejante a lo que el físico Richard Feynman quería decir cuando escribió: “Lo que yo no puedo crear, no lo entiendo”. A menudo parece que se asume al aprendizaje como algo que concluye en un conocimiento. Y en nuestra obsesión por la eficiencia en la educación, solo tratamos de saltarnos al final. Así que el conocimiento se ha convertido en la cosa de la que consiste el aprendizaje y hemos creado la situación artificial en la cual creemos que hay “conocedores” separados del algo que se va a conocer.

Saber no es tener datos, es más una actitud de suposición o de referencia a las cosas en las que estamos involucrados en nuestra actividad, y el conocimiento es solo aquello que no se cuestiona, pero que es usado como base para la acción, en alguna situación.



Otra forma de decir esto es que el conocimiento es un hábito de la acción, así que el conocimiento se refiere más a lo que se puede olvidar sin riesgos, que a lo que se puede recordar. Por otro lado, el aprendizaje es una actividad de rompimiento de hábitos, y la simple memorización no permite eso.

El aprendizaje consiste en hacer ajustes a la actividad de vida, algún cambio en el comportamiento con algún riesgo personal que sucede en colaboración con un cambio en el ambiente y algún cambio en los objetos que participan en la actividad. El aprendizaje es un cambio en las relaciones con las cosas, con otros y con uno mismo. Debido a que el aprendizaje es una transacción de dar y recibir entre estos componentes, sus resultados son siempre impredecibles. De hecho, los resultados de un aprendizaje no se pueden conocer antes de que éstos ocurran.

Creo que el hacer es lo mismo que esto, excepto que el hacer se describe desde el punto de vista de lo que se hace. Reconocemos esto en las formas en cómo nos referimos al hacer. Por ejemplo, hacemos cosas, pero también hacemos tiempo, hacemos música, hacemos el amor, hacemos la guerra, hacemos bromas, hacemos amigos, hacemos renovaciones, hacemos camino y hacemos lo posible. En todos estos casos, estamos haciendo nuevas relaciones.

En un mundo natural el pensamiento es una actividad sobresaliente y ocurre probablemente siempre en cualquier organismo vivo durante una inhibición de un curso de acción. El pensamiento es una oportunidad para representar algo como un signo. Todos los organismos responden a los signos de vida, y estar vivo implica alguna clase de semiótica.

La imaginación es una experiencia del futuro y del pasado juntándose en un presente extendido. Imaginar es el no presente en el presente. La mayor parte de lo que es imaginado no es conocido. Es una confluencia de cómo representamos el futuro y el pasado en una sola actividad en el presente. La imaginación requiere probablemente señales de alguna clase, pero no necesariamente símbolos o lenguaje. La imaginación es esencial para representar algo por y con otra cosa.

La creatividad usualmente es no intencional e inesperada. Al contrario de la imaginación, la creatividad es una experiencia del acercamiento o la intersección en la actividad, de dos o más perspectivas de la naturaleza, o de dos o más puntos de vista en una situación, que pertenecen ya sea a otra persona o a un objeto que colabora en la creación o al ambiente del momento.

¿De qué sirven estas ideas? Bien, si conocer es una actitud y el conocimiento es lo que no se cuestiona, entonces la educación científica, y la comunicación y la divulgación de la ciencia, pondrían mucha más atención a lo que se siente, se desconoce, es



inesperado y está abierto al cuestionamiento. Si la creatividad es experiencia de lo que pasa cuando diferentes perspectivas se encuentran, entonces la educación científica pondría mucha más atención a que se compartan perspectivas. Si la imaginación es la experiencia de lo que pasa cuando el futuro y pasado se encuentran en el presente, entonces la educación científica pondría mucha más atención al valor del presente y del estar ahí. Si el aprendizaje es hacer y cambiar relaciones, entonces la educación científica pondría mucha más atención a proveer cosas con las cuales hacer algo y a las nuevas relaciones que se hacen.

Para los políticos y los agentes del gobierno y los ejecutivos de las corporaciones que hacen la política pública, ¿qué hace diferente a la ciencia, de cualquier otro interés especial que busca reconocimiento y financiación política? Primero, la ciencia tiene que ver con todos, porque la ciencia es un proceso social de aprendizaje a través de la experiencia. Segundo, la ciencia se trata de nuestras más fundamentales relaciones con todo, con el ambiente y con el mundo. Y tercero, debido a que la ciencia es aprendizaje, la ciencia se basa en valores universales que no dependen en particular de ninguna nacionalidad, etnia, religión, género, edad, escolaridad, nivel económico o historia personal.

Cada año, algunos de los que trabajamos en Explora vamos a la Legislatura Estatal para comunicar lo que hacemos. Algunos años solicitamos dinero extra y algunos años no pedimos nada. Pero cada año hacemos presencia para mantener nuestras relaciones con los legisladores. Estas relaciones han producido más de seis millones de dólares de dinero capital y más de tres cuartos de millón en dinero para programas de Explora durante los nueve años pasados. El apoyo del gobierno no depende de presentaciones, documentos y argumentación, aunque estos son necesarios. En cambio, el apoyo del gobierno depende de la construcción y mantenimiento de relaciones de confianza con los políticos.

Así que cada año hacemos diferentes exhibiciones a muy pequeña escala, que se pueden cargar en bolsas de supermercado, y durante varios días caminamos de puerta en puerta del edificio gubernamental para visitar a todos los legisladores en sus oficinas. Los invitamos a experimentar con nuestras exhibiciones portátiles y les ayudamos a pensar sobre los fenómenos y las experiencias que van teniendo mientras experimentan. Les estamos dando a los legisladores experiencias personales directas de lo que hacemos con los estudiantes y el público en general.

Nos definimos por lo que hacemos, y los legisladores entienden el valor de lo hacemos mucho mejor cuando han experimentado haciéndolo ellos mismos; mucho mejor que si solo habláramos, o hiciéramos una presentación de power point, o pasáramos información en una propuesta escrita. Estos son algunos ejemplos de las exhibiciones que llevamos a las oficinas de esta gente. Estos son péndulos sincronizados. Este es



un tablero de circuitos eléctricos. Estos son materiales variados que solo pueden verse con luz polarizada. Este es un rompecabezas cilíndrico. Estas son ilusiones ópticas. Este es un acelerador magnético. (Después de la sesión de preguntas, esperaré aquí un rato para que los que estén interesados, puedan experimentar con estas cosas)

Ahora necesito seis voluntarios que suban a realizar una actividad. Por favor suban y se paran detrás de la mesa.

A veces cuando buscamos apoyo, se nos pide comparecer durante una sesión legislativa o ante un comité corporativo. En estos casos, a menudo preparamos una actividad típica para que el comité experimente lo que hacemos, en lugar de hacer un reporte, un documento o un power point. Con la ayuda de estos voluntarios, demostraremos lo que hicimos cuando nos llamaron a comparecer ante el comité financiero de la legislatura estatal, para justificar nuestra solicitud de doscientos mil dólares para programas de extensión para todo el estado. Nos programaron diez minutos para nuestro testimonio y utilizamos los diez minutos completos con esta actividad. Sobre la mesa del comité pusimos para cada miembro del comité: tiras de papel, tijeras y cinta adhesiva.

Aquí tengo una tira de papel. Voy a pegar los extremos para formar un anillo. Bueno, ¿qué creen que va a pasar si lo corto por la línea media, todo alrededor? Vamos a ver. ¿Esto es lo que esperaban? Bien.

Ahora mis amigos voluntarios van a intentar algo un poco más difícil. Primero hagamos un anillo como el que hice antes. Junten los extremos de la tira sin encimarlos y pongan un pedazo de cinta donde se unen. Ahora hagamos otro anillo igual. Muy bien.

Ahora vamos a pegar los dos anillos, en forma perpendicular, así. Pongan cinta en cada unión, de ambos lados. Deben usar cuatro pedazos de cinta. Una vez más, ¿qué esperan que pase si corto los anillos en su línea media? Vamos a ver de nuevo.

Amigos voluntarios, hagamos esto al mismo tiempo. Bien. Cortemos uno de los círculos. Levántenlo para que todos puedan ver. ¿Eso es lo que esperaban? Ahora cortemos por la línea medio el otro círculo. Levántenlo de nuevo. ¿Esto es lo que esperaban ver? A menudo, la ciencia se trata de "esperar" lo "inesperado."

Para el comité financiero de la legislatura hicimos varias y más complicadas actividades recortando papel. Al final de nuestra actividad de diez minutos, simplemente dijimos que habíamos pedido el dinero para llevar este tipo de actividades provocadoras de pensamiento científico, matemático, tecnológico, y de resolución de problemas, a los estudiantes de todas las áreas rurales del estado. Recibimos los fondos.

# XVIII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

2do. Congreso Estatal de Difusión y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología



Los museos y centros de ciencia en los Estados Unidos ejercen poca influencia sobre las políticas referentes a la comunicación de la ciencia, aunque la Asociación de Centros de Ciencia y Tecnología está tratando de tener un mayor contacto con los que hacen las políticas. Pero el gobierno y la empresa privada tienen sus propios motivos para comunicar la ciencia, la mayoría de las veces se usa como herramienta política, y no como el beneficio de una educación que permita al público tomar mejores decisiones.

El método principal que tenemos para influir en las políticas es a través del ejemplo. Nos definimos por lo que hacemos, más que por lo que decimos. Para los museos, los centros de ciencia y las universidades, significa darle acceso al público en general a la participación personal y directa en actividades de ciencia experimental, ya sea en sus instalaciones o a través de programas de extensión en las áreas rurales y urbanas, científicamente aisladas. Pero esto también significa llevar dichas experiencias personales a los políticos, investigadores, educadores, periodistas y gerentes empresariales. La mayoría de la gente altamente entrenada y escolarizada, de hecho, la mayoría de las poblaciones de todos los países del mundo, han tenido muy poca experiencia directa haciendo ciencia en la realidad. Esta experiencia personal con la ciencia eventualmente tendrá mayor efecto en la política, que las palabras. Nos definimos por lo que hacemos. El efecto se verá en unos años.

Solemos pensar que el cambio ocurre como un evento. Aplicamos esta suposición al aprendizaje. Pensamos que el aprendizaje ocurre como un evento. Pero la mayoría de los cambios y la mayoría del aprendizaje son muy lentos e imperceptibles, y generalmente se basan en la actividad, en la experiencia vivencial. Se define por lo que hacemos. Con el tiempo, las experiencias que tiene la gente con la práctica de la ciencia en lugares públicos y en sus hogares, determinarán su apertura y sus respuestas a la comunicación de resultados de la ciencia.

Creo en que la experiencia personal con la práctica de la ciencia y el valor personal del ciudadano común haciendo uso de la ciencia como un proceso social de aprendizaje a través de la experiencia, en lugar de la comunicación de resultados o conclusiones de la ciencia, será la forma de lograr que los individuos tomen decisiones basadas en la información sobre temas vinculados a la ciencia, con objeto de alcanzar un desarrollo sustentable en la sociedad, y es la forma en que la comunicación de la ciencia puede contribuir a combatir la pobreza, las enfermedades y elevar la calidad de vida.

La ciencia es un proceso social de aprendizaje a través de la experiencia. Cuatro palabras que se modifican mutuamente: experiencia, aprendizaje, proceso, social. La ciencia es una combinación de estas cuatro cosas.



A menudo se confunde a la ciencia con el resultado histórico de estas cuatro cosas. Ciencia, con C mayúscula. Lo que se supone que debemos memorizar. Pero eso es una parte tan pequeña de la ciencia, que definir a la ciencia a partir de ella es como definir a una persona por lo que hizo el martes pasado. La ciencia tiene muy poco que ver con la memorización de cosas, porque es un proceso social de aprendizaje a través de la experiencia.

**EXPERIENCIA.** Es personal; alguien tiene que tener una experiencia. Alguien tiene que hacer algo; algo debe de pasar. Ese algo tiene dos grandes tipos de cualidades. Cualidades racionales: razón, lógica, buen juicio; cualidades que requieren de un pensamiento reflexivo y, a fin de cuentas, de otra gente. Cualidades estéticas: sensación, sentimiento, motivación, atención, experiencia inmediata significativa a través de nuestros sentidos y de nuestra actividad corporal. Si tu experiencia tiene cualidades estéticas, significa que estás conectado al mundo a través de tus sentidos y tu actividad corporal.

**APRENDIZAJE.** Como la experiencia, también es personal; pero usualmente sucede en compañía de otra gente. Aprender significa ser capaz de hacer algo que no podías hacer antes. Significa ser capaz de tomar alguna acción. Significa un cambio dentro de ti: eres diferente después de aprender algo.

Tú contrasta esto con lo que la gente usualmente refiere como aprendizaje. Aprender usualmente se refiere a recordar. En la escuela, aprender significa a menudo recordar gigabytes de información; pero no en la ciencia. En la ciencia, aprender significa acción. Aprender significa participar en el mundo físico a través de la acción y del pensamiento sobre esa acción.

**PROCESO.** Un proceso es algo que pasa; hay algún cambio, y el proceso es parte tanto de la experiencia como del aprendizaje. Hay algún cambio, y el final no es igual que el principio.

A menudo se confunde el proceso de la ciencia con las reglas de procedimiento. Por ejemplo, estoy seguro de que a todos ustedes les han hablado sobre el método científico. Pero, de hecho, no hay tal cosa como UN método científico. Hay muchos métodos científicos, y lo que es importante respecto a todos ellos es que se refieren a un cambio. Se refieren a procesos de aprendizaje a través de la experiencia, que son sociales en un par de formas muy especiales.

**SOCIAL.** La parte social de la ciencia significa que las experiencias y el aprendizaje y los procesos de la ciencia pueden ser compartidos con todas las personas del planeta. Esto es inmensamente importante. Por ejemplo, cuando decimos que los experimentos deben ser replicables para que sean científicos, queremos decir que dados los mismos

# XVIII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

2do. Congreso Estatal de Difusión y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología



materiales y circunstancias, toda persona en el planeta podría hacer el experimento y obtener resultados parecidos.

Pero eso no es todo. Ser social significa que tenemos una manera de comunicarnos con los demás para que podamos darnos ideas y sugerirnos modos de actuar unos a otros. Como la ciencia es social, podemos compartir nuestras experiencias y nuestro aprendizaje; podemos darnos unos a otros, revisiones de la realidad sobre lo que pensamos y hacemos. Eso es científico.

Podemos tener experiencias juntos; podemos aprender juntos; podemos cambiar juntos y juntos podemos cambiar el mundo. Yo creo que las soluciones a las grandes problemáticas que enfrentamos, como eliminar la pobreza, erradicar las enfermedades, educar a todos los niños del mundo y crear la paz mundial, no dependen de las buenas intenciones. Dependen de la ciencia: no de los procesos de la ciencia, no de las conclusiones de la ciencia, no de los productos de la ciencia, no de los hechos o las leyes o las teorías de la ciencia, sino de la ciencia como un proceso social de aprendizaje a través de la experiencia.

Termino con un recordatorio de las tres leyes de la termodinámica:

Primera: No puedes ganar.

Segunda: No puedes empatar.

Tercera: No puedes abandonar el juego.

Paul Tatter. Edición. 6 de octubre, 2011  
XVIII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica  
Morelia, Michoacán. México

Traducido por Derlly González González