

# N o hablar de ciencia sino hacer ciencia

**Dr. Paul Tatter (\*)**  
Conferencia dictada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica  
11 de setiembre del 2012

Quiero empezar con la transcripción de una entrevista con el físico Richard Feynman: “La diferencia entre saber el nombre de algo y saber lo que es”.

“Cuando era pequeño, solía ir a las montañas Castkill. Vivíamos en Nueva York y las montañas Castkill era el lugar al que la gente solía ir a pasar el verano. Cuando mi padre venía los fines de semana, me llevaba a dar paseos por los bosques y me contaba varias cosas interesantes sobre lo que sucedía en los bosques; otras madres, al ver lo que mi padre hacía conmigo, convencían a sus maridos de que hicieran lo mismo con sus hijos, después de que mi padre se negara a llevar a los hijos del resto de padres a hacer algo que podían hacer ellos.

Así que, el lunes siguiente, cuando todos los padres se habían marchado al trabajo, los chicos estábamos jugando en el campo y uno se acercó a mí y me preguntó: “¿Sabes qué tipo de pájaro es ese?” A lo que yo contesté que no tenía ni la más mínima idea. Entonces, señalando al pájaro me dijo: “Este pájaro es un petirrojo, ¿acaso tu padre no te dice nada?”.

“Pero la realidad es que mi padre me había dado otra visión totalmente distinta. Al ver ese pájaro días antes, me había dicho: “¿Ves ese pájaro? Es un petirrojo, pero en portugués es un *pisco-de-peito-ruivo*; en inglés es un *european robin*; en alemán es un *rotkehlchen*, etc. Ahora, tú sabes en todos los idiomas que quieras el nombre de ese pájaro,

pero cuando hayas terminado con ello, en realidad no sabrás absolutamente nada sobre el pájaro. Simplemente sabrás algo sobre personas en distintos lugares y cómo llaman ellos al pájaro. Ahora, miremos atentamente a ese pájaro y aprendamos algo de él”.<sup>1</sup>

## Observar las cosas

“Él me había enseñado a observar las cosas. Un día, cuando estaba jugando con lo que llamamos un “vagón expreso”, que es un carrito que se puede jalar, que tiene un barrandal alrededor para que los niños jueguen (en él había una pelota, lo recuerdo, en él había una pelota), yo jalaba el carrito y me di cuenta de la forma en que la pelota se movía. Así que fui con mi padre y le dije: “Oye, pa, me di cuenta de algo. Cuando jalo el carrito, la pelota rueda rápido hacia la parte de atrás del carrito. Cuando lo estoy jalando y de repente me paro, la pelota rueda hacia el frente del carrito”. “¿Por qué pasa eso?”

Él dijo que nadie sabe. “El principio general es que las cosas que están en movimiento tratan de seguir en movimiento y las cosas que están quietas tienden a quedarse quietas a menos que las empujes fuertemente”. Me dijo que esta tendencia se llama *inercia*, pero que nadie sabe por qué es así. Ahora, eso era un entendimiento profundo. No me dio un nombre. Él sabía la diferencia entre saber el nombre de algo y saber algo, lo cual yo aprendí muy tempranamente”.<sup>2</sup>

## Por voluntad propia

Los centros y los museos de ciencias tienen un papel único y valioso en la sociedad de hoy. ¡La gente va a ellos por voluntad propia! Asiste a estos lugares de ciencia en particular, en grandes números, por su gusto. Los centros de ciencias son lugares únicos de reunión pública en los cuales se comparten experiencias científicas. Los centros de ciencias están entre los pocos lugares en el mundo donde familias enteras, amigos o conocidos y grupos temporales de desconocidos, pueden compartir experiencias científicas múltiples, en tiempo real y en las que pueden poner manos a la obra. Son de los pocos lugares de ciencia que la gente puede volver a visitar cuando necesite o quiera. Son de los pocos lugares públicos en el mundo donde surgen conversaciones sobre ciencia espontánea y repetidamente.

Son únicos en su habilidad para llenar simultáneamente la necesidad humana de contacto y comunicación personal cara a cara y la necesidad de satisfacer la natural curiosidad humana por la ciencia. Son de los pocos lugares que hacen sentir bienvenido al público; donde la gente puede contar con que va a ser retada, estimulada, sorprendida y provocada por la ciencia. Están entre los pocos lugares en donde la gente podría confrontar cómodamente el hecho de que no puede creer en todo lo que piensa. Aún son la mejor esperanza del público para liberar los placeres y los usos de la ciencia de la opresión del miedo, de las reglas y del tener que probar logros.

## La creatividad y el aprendizaje como anti-riesgo

Las escuelas, las universidades y los gobiernos han redefinido la creatividad y el aprendizaje para que sean anti-riesgo y para que queramos predecir y controlar los resultados de todas las cosas antes de que siquiera las probemos. Sin embargo, los resultados del cambio educativo son necesariamente impredecibles y es el aprendiz quien los controla. De hecho, los resultados de un aprendizaje no se pueden conocer antes de que estos ocurran. Pienso que la gente de los centros de ciencias cree esto y se siente cómoda con ello. Los centros de ciencias permiten a las personas tomar riesgos intelectuales sin la amenaza del castigo o la humillación.

En el Congreso de la Fundación CIENTEC, yo impartí un taller sobre “tipos de preguntas y secuencias que apoyan la indagación”. En ese taller, yo no hablé de la importancia del silencio en la educación científica. Frecuentemente estamos demasiado preocupados por la comprensión de todos y acudimos a la explicación, en vez de concentrarnos en el aprendizaje. Reemplazamos el aprendizaje por una explicación. Pero a menudo, la explicación ayuda más al docente que a los estudiantes, en especial cuando se trata del aprendizaje en las ciencias, porque las ciencias requieren de la experiencia con los objetos.

El silencio es una forma de respetar los derechos de las personas a experimentar y pensar por sí mismas. El silencio respeta las diferencias humanas en el aprendizaje. El silencio es una herramienta efectiva para el aprendizaje

1 Traducido por Milhaud, <http://recuerdosdepanadora.com/filosofia/richard-feynman>



Los asistentes a la conferencia, profesores y estudiantes, se divertieron con los experimentos realizados por el Dr. Paul Tatter (izquierda). Todos quisieron participar.

cuando las personas están físicamente involucradas con los objetos materiales, porque entonces el silencio no es falta de conversación. En ese momento, el silencio impulsa la experimentación, la observación y el pensamiento.

El silencio es como una consulta universal. Las respuestas a esta no tienen límites. Pero cuando uno está enseñando, debe estar preparado y abierto a aceptar respuestas sin límite y a tener paciencia para permitir el desarrollo de la experiencia, seguir la experimentación y hacer los ajustes o correcciones que las respuestas requieran. Este es el camino científico. Es irónico que en nuestras escuelas usemos un método no científico para enseñar ciencias.

#### **No hablar de ciencia sino hacer ciencia**

La mejor manera de comunicar el significado de la ciencia no es hablar de ella sino

hacer ciencia. En este sentido, los centros de ciencia, las organizaciones como CIENTEC y los esfuerzos de extensión de las universidades pueden tener un gran efecto en el público general sobre su apreciación de la ciencia como un proceso social de aprendizaje a través de la experiencia.

Para los políticos, 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, se basa en valores universales que no dependen en

particular de ninguna nacionalidad, etnia, religión, género, edad, escolaridad, nivel económico o historia personal.

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 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. El efecto se verá en unos años.

Solemos pensar que el cambio ocurre como un evento. Aplicamos esta suposición al aprendizaje. Pero la mayoría de los cambios y la mayor parte del aprendizaje son muy lentos e imperceptibles y generalmente se basan en la actividad, en la experiencia vivencial. Con el tiempo, las experiencias que tiene la gente con la práctica de la ciencia en lugares públicos, en los museos de ciencias 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 que hace 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 infor-

mación sobre temas vinculados a la ciencia, con el fin de alcanzar un desarrollo sustentable en la sociedad y es la forma en que la comunicación de la ciencia puede contribuir a eliminar la pobreza, erradicar las enfermedades, educar a todos los niños del mundo y elevar la calidad de vida.

**“Lo que yo no puedo crear, no lo entiendo”**

Yo creo que las soluciones a las grandes problemáticas que enfrentamos 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.

Ninguna idea existe solo como un conjunto de símbolos. Al final, el significado de una idea implica una conexión a algún tipo de cuerpo físico. Más aún, implica la experiencia de algún tipo de actividad corporal. No

me refiero aquí a la creencia generalmente aceptada de que la gente usa su cuerpo como medio vivencial, como medio para adquirir la materia prima de la que se puedan crear las ideas. Más bien quiero decir que sus cuerpos son mucho más que simples vehículos de datos. La actividad física de las personas está incluida en los contenidos de sus ideas. Por ello es que involucrarse en alguna actividad enfocada es tan importante en el aprendizaje. Las respuestas sensitivas de la actividad de la gente son los recursos elementales de su entendimiento. Esto se ejemplifica claramente en la ciencia experimental. Richard Feynman escribió: “Lo que yo no puedo crear, no lo entiendo”.

Esto también explica por qué toma un buen tiempo desarrollar conceptos científicos. Los conceptos requieren de un repertorio de experiencias cuyas respuestas conductuales sensitivas son similares y tienen resultados similares. Tales actividades sirven de analogías unas a las otras y estas analogías son análogas debido a las cualidades sensitivas, perceptua-

les, estéticas, cinéticas y emocionales de las experiencias. Desarrollar tal repertorio de experiencias toma tiempo. Para convertirse en un repertorio se requiere no solo tener las experiencias, sino también de que sean recuperables, que sean reconocibles y se puedan volver a experimentar en parte. Una nueva analogía de la experiencia debe sentirse familiar en el contexto de un repertorio para que contribuya al desarrollo de un concepto. El tipo de analogía de la experiencia a la que me refiero se deriva de procesos biológicos elementales que compartimos con otras especies. Es una respuesta orgánica a una experiencia actual como si fuera similar a una experiencia previa. Comparte atributos con la reacción de un perro que reconoce un olor a rastrear, o un chimpancé que usa una herramienta para extraer termitas. Si el organismo está consciente de la similitud, la analogía de la experiencia tiene los atributos de una señal. Para los humanos esta señal es icónica más que simbólica en el sentido de que esta realmente comparte cualidades experimentadas perceptualmente con la cosa significada. Su importancia se siente de alguna forma por analogía con alguna experiencia previa.

Tales analogías, con las que la gente tiene una familiaridad pre-teórica e intuitiva, son necesarias en el desarrollo del entendimiento de la ciencia. Por ejemplo, tómesese la idea de impulso como  $p=mv$ . En la forma simbólica no hay conexión a la experiencia y las nociones de masa y movimiento lineal son tan inescrutables como el impulso. Pero considérese la creación de oportunidades para que las personas que tratan de entender el impulso se tropiecen y choquen ellas mismas y choquen algunos objetos contra otros y después recuerden la experiencia de caer o rebotar contra otra persona al ir persiguiendo una pelota de fútbol, o ser golpeado en la barbilla por una pelota de softbol. Estas son analogías de experiencia. No son analogías simbólicas. Son analogías de la experiencia real de impactos reales en el propio cuerpo, de la sinestesia de esa enervante sensación, de las cualidades perceptuales de fuerza y resistencia. De estas analogías hay un pequeño paso hacia el entendimiento del impulso como la capacidad de un cuerpo en movimiento para ejercer fuerza mientras se le detiene y este entendimiento puede ser la

fuerza para simbolizar formalmente la experiencia con la expresión  $p=mv$ .

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.

Creo que en la raíz de cada avance significativo sobre el entendimiento de la ciencia, está una correlación con una nueva analogía vivencial. Se puede decir lo mismo sobre cada avance significativo en la comprensión sobre el mundo de cada individuo. La ciencia y la educación confían en el uso de analogías entre una experiencia y otra. El reto de

llevar la ciencia al público está en crear oportunidades para que las analogías se obtengan de las experiencias comunes de la vida diaria y las nuevas experiencias científicas. No puede haber entendimiento sin analogías vivenciales, y un elemento clave para el desarrollo de ese entendimiento es llamar la atención sobre las similitudes y las diferencias entre las analogías experimentadas. La ciencia es un proceso social de aprendizaje a través de la experiencia. Y el objetivo final de la ciencia no es entender y apreciar la ciencia, sino entender y apreciar al mundo para poder vivir bien en él.

(\*) El Dr. Paul Tatter fue director ejecutivo del Centro de Ciencias Explora en Albuquerque, Nuevo México, y director ejecutivo de los centros de ciencias de Connecticut y de Colorado. Fue miembro de las facultades de enseñanza de matemáticas y ciencias de las universidades de Nuevo México, Colorado y Hamline, y del Connecticut College. También trabajó como profesor y director de escuelas primarias durante 10 años. ■

