



2017

De puerto en puerto: comunicar ciencia

[Contenido]



6 Cuatro mediadores, un youtuber, una ilustradora y un profesor.

8 Lo difícil de hacer fáciles las cosas
Retos en la comunicación de la ciencia

12 Teólogo, matemático y cuentacuentos
La historia de un divulgador

16 Alas de tinta
Arte y ciencia

18 Ciencia con superpoderes
Juegos, videos y cómics en clase de ingeniería

22 Talleres, literatura e imágenes

24 Pirotecnia con preguntas
Diseño de un taller de comunicación de la ciencia

26 Con ojos de átomos y tiburones
Cómo contar ciencia con literatura

32 Frío verde menta
Poema *Antarctica glacialis*

34 Comunicación en Venados
Una experiencia de conocimiento en doble vía

40 Fieles y fascinantes
¿Cómo representar el conocimiento con rigor y creatividad?



48 **Un país, una universidad
y dos colegios**

50 **Tradición, tenemos que hablar**
Colegios que no olvidan que educación
es transformación

54 **Como corazón y no como apéndice**
Chile y la comunicación de la ciencia

59 **Una dirección en otra dirección**
UNAM, una universidad con la divulgación
en la sangre



[Editorial]



Foto: Róbinson Henao Cañón.

“ Saber conocer
Saber descubrir
La magia de entender

NOS

La vida con-ciencia



En esta edición de Catalejo llevamos la mirada hacia otras personas, entidades y experiencias del ámbito de la comunicación de la ciencia. Y, después de este ejercicio, podríamos decir que comunicar es crear un espacio común, sin pretensiones ni prejuicios, en el que las personas se transforman mutuamente. Preferimos no extendernos y darle la voz a un grupo de jóvenes de la Universidad de los niños EAFIT e investigadores, quienes, un domingo de agosto en la Comuna 13 de Medellín, expresaron con aerosoles por qué es importante la ciencia para la sociedad. 🌱

Sigue este enlace para ver cómo hicimos el grafiti:

bit.ly/grafiticiencia

Participantes

Artista: Camilo Osorio (Caos) / *Docentes:* Vanessa Gallego, Alejandro Álvarez y Juan Camilo Escobar *Jóvenes:* Emilia Cano, Felipe García, Daniela Sánchez, María Ximena Mendoza y Santiago Giraldo, Mariana Ramírez.





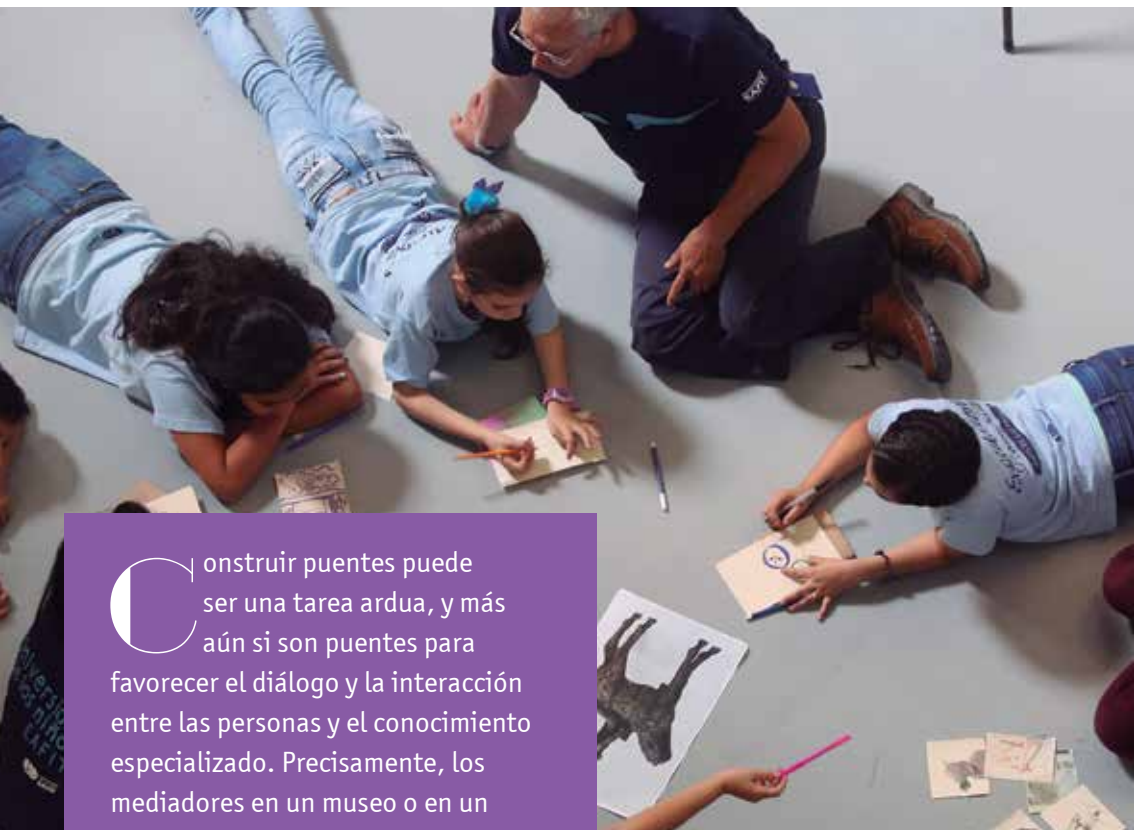
Cuatro mediadores,
un youtuber,
una ilustradora
y un profesor

Lo difícil de hacer fáciles las cosas

Retos en la comunicación de la ciencia

Andrés Felipe Giraldo Cerón

Periodista de la Universidad de los niños EAFIT



Construir puentes puede ser una tarea ardua, y más aún si son puentes para favorecer el diálogo y la interacción entre las personas y el conocimiento especializado. Precisamente, los mediadores en un museo o en un programa de comunicación de la ciencia se enfrentan al reto de ser puentes para que las personas hallen nuevas interpretaciones del mundo, de los demás y de sí mismas.

Alberto Rodríguez, decano de Ingeniería de EAFIT, conversa con los participantes del taller ¿Cuándo entendemos distinto las mismas cosas?, desarrollado por la Universidad de los niños EAFIT. Foto: Róbinson Henao Cañón.

Para conocer los retos de este trabajo, visitamos a cuatro mediadores y les pedimos que nos contaran una situación que los hubiera puesto en apuros y la manera en que la abordaron. Estas son las voces de quienes se ocupan de hacer del conocimiento científico una conversación cotidiana.

Andrés Felipe Escobar

Mediador del Museo del Agua de Medellín

Nuestro mayor reto ha sido el público con discapacidad visual, porque al principio no teníamos las herramientas para involucrarlos con las exposiciones. Si nos visitaban cinco al año, era mucho. Pero desde el año pasado comenzamos a trabajar con el área de educación del museo y tenemos una ruta con la que esperamos dar respuesta a su necesidad. Ahora hasta recibimos grupos completos; incluso personas no invidentes nos han pedido hacer este recorrido con los ojos vendados. Yo creo que eso ayuda a situarse en el lugar del otro.

Lo primero y más importante que hicimos fue desarrollar sensibilidad frente al público con limitaciones visuales y en cada visita construir un lazo de confianza que a veces es lo más difícil. Un ejemplo obvio: eliminar expresiones como «y aquí pueden ver [...]». Pero también se trata de estimular otros sentidos, de «tocar los ecosistemas»,



“

Creo que no es difícil ser incluyentes, hay que trabajar fuerte para buscar formas de comunicar el mensaje de otra manera.

incluir textos en braille, mejorar los discursos y hacerlos más evocadores. Creo que no es difícil ser incluyentes, hay que trabajar fuerte para buscar formas de comunicar el mensaje de otra manera.

Andrea Giraldo

Mediadora de la sala de Antropología del Museo de la Universidad de Antioquia.

Hasta ahora lo más difícil para mí ha sido trabajar con niños pequeños. Son muy inquietos, la sala no se presta para actividades di-

dácticas y los temas son complejos. Además, nosotros nos preparamos para ser minuciosos y técnicos y tenemos que aprender a cambiar eso, aprender a hablar otro lenguaje. En eso nos ha ayudado la auxiliar de educación que estudia pedagogía infantil. Ahora, por ejemplo, tratamos de hacer muchas preguntas para que los niños no pierdan el interés.

Tenemos estrategias como realizar juegos de rol con situaciones hipotéticas como si ellos fueran investigadores muy jóvenes, enseñarles cómo se hacían los objetos o pro-

ponerles que fabriquen cosas. Por ejemplo, una vez armamos con ellos un telescopio con cartón y crayola y luego los trajimos para que vieran lo que hay en la sala a través de él. Así estimulamos su imaginación y jugamos. Incluso tenemos maletas viajeras con réplicas. Los invitamos a que toquen, huelan y sientan, porque eso es mucho más importante para ellos que ver las exhibiciones detrás de un vidrio.

Alejandro Carmona

Líder del equipo de mediación de la Casa de la Memoria de Medellín



“

Los invitamos a que toquen, huelan y sientan, porque eso es mucho más importante para ellos que ver las exhibiciones detrás de un vidrio.

En agosto de 2016 tuvimos dos visitas muy difíciles. Primero recibimos a 60 soldados de alto rango del Ejército Colombiano. Con ellos debatimos sobre temas como el crimen organizado y operaciones militares como Mariscal y Orión. Después nos visitaron seis excomandantes paramilitares de los bloques Metro, Cacique Nutibara y Magdalena Medio; para recibirlos requerimos de una preparación pedagógica y psicológica, ellos justificaban hechos como la creación del paramilitarismo en Colombia.

En ambos casos fue clave la conversación que permite una buena mediación, que guía el acercamiento del público a los contenidos. También incluimos, como siempre lo hacemos, sus historias personales en los relatos. ¿Qué pasaba en sus vidas cuando ocurrieron los hechos que abordamos en el museo? Otro aspecto importante en estos casos es la lectura de públicos para caracterizarlos: yo no podía mediar igual



“

En ambos casos fue clave la conversación que permite una buena mediación, que guía el acercamiento del público a los contenidos.

con ellos que en el caso de alguien que ha vivido el conflicto.

Susana Villegas

Tallerista del programa Universidad de los niños EAFIT

Yo soy estudiante de EAFIT y trabajo como mediadora en talleres para niños. En cada uno resolvemos una pregunta con la ayuda de un investigador y con actividades didácticas. Invertimos una mañana completa para que los niños respondan, por ejemplo,

¿de dónde surge la imaginación? o ¿por qué las personas son diferentes? Son preguntas que ellos mismos nos han hecho. Este año mi mayor reto ha sido tener un grupo diverso en temperamentos y personalidades y no ha sido fácil lograr que estén unidos.

Para hacerlo he intentado tenerlos a todos en cuenta, desde el que habla muy poquito hasta el que no se queda nunca callado, con conversaciones en las que ellos puedan participar. Me preocupo por que estén bien y yo creo que ellos lo saben y lo valoran. Ha sido clave tener unas normas básicas, especialmente de respeto por el otro. Así, todos saben que tenemos en cuenta sus voces y sus aportes. 🌱



“

Este año mi mayor reto ha sido tener un grupo diverso en temperamentos y personalidades

Teólogo, matemático y cuentacuentos

La historia de un divulgador

Eduardo Sáenz de Cabezón

Doctor en Matemáticas y divulgador de ciencia



Podría responder cómo llegue a ser comunicador de ciencia de dos maneras. La primera es corta: de una forma involuntaria por completo. La larga necesita que os cuente algunas cosas más.

Eduardo Sáenz muestra un sólido llamado estructura de Weaire-Phelan para explicar con un ejemplo qué es una conjetura matemática. Foto: cortesía.

De la Teología al monólogo

A mitad de los años noventa, yo tenía cerca de 20 años, llevaba el pelo muy largo, era educador en mi tiempo libre, estaba estudiando Teología en el seminario de Logroño (la ciudad de España en la que nací y vivo) y había empezado a estudiar, algunos años antes, Matemáticas en la universidad. Por las tardes o las noches me dedicaba de vez en cuando a contar cuentos en bibliotecas, ludotecas, teatros, bares y plazas de pueblos.

Veinte años después, en el año 2013, había terminado Teología, había sido profesor de secundaria, volví a Matemáticas y terminé la carrera, hice un doctorado, me hice profesor en la universidad e investigador en álgebra. Y seguí contando cuentos; siempre, durante todo ese tiempo, seguí contando cuentos. A veces también daba charlas de matemáticas, no solo para otros investigadores, sino para público general. Fue entonces cuando unos compañeros me dijeron que me presentara a Famelab.

Famelab es un concurso de monólogos científicos que organizan el British Council y el Festival de Ciencia de Cheltenham, en el Reino Unido. Yo no sabía qué era eso de monólogos científicos, pero me dijeron que tenía que hablar tres minutos sobre un tema matemático de forma entretenida y que todo el mundo pudiera entenderlo. Me animaron a presentarme, decían que seguro yo lo haría muy bien.

Y me presenté hablando de lo siguiente. Hay cosas que son para siempre, como se

podría pensar de los diamantes. Pero os diré que sí es para siempre de verdad: un teorema, es decir una verdad demostrada matemáticamente. Los teoremas son ciertos sin importar lo que pase. Por eso, si quisiéramos expresarle amor eterno a alguien, deberíamos regalarle un teorema en vez de diamantes. Eso sí, tendríamos que demostrarlo para que no se quede en una mera conjetura, o sea, una afirmación que se supone cierta, pero que no ha sido probada ni refutada.

Grabé mi monólogo con una cámara fotográfica, pulsé el botón «enviar» y ahí cambió todo.

Unos meses después había ganado el concurso Famelab en España, había participado en la final internacional, por primera vez en mi vida me acerqué al ámbito de la divulgación científica y, junto a mis compañeros de Famelab España, formamos un grupo de monologuistas científicos: «Big Van, Científicos sobre Ruedas». Con ellos empecé a recorrer España para hacer reír a la gente con temas de ciencia y compartir cosas nuevas con quienes no habían tenido un interés en las matemáticas, la física, la química o la biología.

El primer año fue frenético e increíble. Nos invitaban a actuar en muchísimos lugares, nos contrataron teatros, universidades, centros de secundaria, museos, bares e incluso discotecas, viajamos multitud de veces a América, donde descubrimos un entusiasmo por la ciencia en Colombia, México y Argentina. En el grupo empezamos a escribir libros de divulgación científica para adultos y para niños, entre ellos *Si venimos*

del mono, ¿por qué somos tan cerdos?, Cómo explicar genética con un dragón mutante y El bosón de Higgs no te va a hacer la cama.

También desarrollamos espectáculos para responder diversas preguntas como: ¿podríamos crear superhéroes mediante la ingeniería genética? o ¿sabríamos explicarle a un homínido cómo se hace el fuego? Sumado a eso generamos muchos vídeos e intervenciones en medios de comunicación.

Esa actividad de Big Van continúa e incluso se ha ampliado a proyectos de investigación sobre el impacto de la comunicación científica por estos medios «no tradicionales» que empleamos. También hemos desarrollado cursos de formación para comunicadores, científicos y docentes, que realizamos en España y América. La actividad del grupo sigue siendo muy intensa y algunos de sus miembros ya se dedican, de modo exclusivo, a ser divulgadores de ciencia.

Y, mientras todo esto ocurría, yo seguía contando cuentos en el lugar donde vivo, en escenarios pequeños, para los públicos de siempre, niños y adultos.

Derivando en Youtube

En el año 2014, los organizadores de TEDx Río de La Plata me invitaron a dar una charla en su evento de Buenos Aires. Un nuevo giro en mi vida estaba por ocurrir.

La pregunta que orientó mi charla fue ¿para qué sirven las matemáticas? Unos matemáticos dicen que es una pregunta ridícula, que las matemáticas son un fin en sí mismas y que preguntarse eso es como preguntar para qué sirve la poesía o el amor.

Otros, en cambio, dicen que, aunque no es evidente, las matemáticas están en la vida cotidiana, y que los puentes, las grandes obras arquitectónicas, las computadoras y los sistemas de seguridad no serían posibles sin ellas.

Yo, además de estar de acuerdo con ambas posturas, creo que las matemáticas nos ayudan a domar la intuición. La intuición te dice que es imposible que una hoja de papel doblada 50 veces —si se pudiese— tenga un grosor igual a la distancia de la Tierra al Sol. Las matemáticas desmienten esa intuición, nos dicen cuando las cosas no son lo que parecen.

Presentar esta idea de una forma divertida ante un público de diez mil personas fue una de las experiencias más intensas de mi vida y un éxito inesperado. La organización de TED a nivel mundial decidió subirla a su sitio web. Desde ese momento la han visto más de dos millones de personas y se ha traducido a más de veinte idiomas. Además, con ella se han generado materiales educativos y divulgativos.

Desde ese momento comencé una nueva carrera como divulgador de las matemáticas. Me llaman de diversos países para dar charlas, he participado en programas de radio y televisión en España y además tuve la oportunidad de iniciar dos proyectos maravillosos: *Inteligencia matemática* y *Derivando*.

Inteligencia matemática es un libro que me encantó escribir y publiqué con Plataforma Editorial. En él muestro que las matemáticas no son tan odiosas como aparentan; en ellas intervienen la creatividad, la intuición, el cálculo, la imaginación y la técnica. Expongo que saber multiplicar números

de ocho cifras en poco tiempo no tiene nada que ver con ser buen matemático; es más, genios matemáticos como Alexander Grothendieck eran malísimos con los números. Ser matemático es razonar lógicamente, encontrar patrones, construir argumentos y detectar fallos en una argumentación.

Además, en el libro le propongo al lector ejercicios para avivar su matemático interior. En últimas, quise mostrar que las matemáticas son tan generales y tan abstractas que se pueden aplicar a todo en la vida. Y yo creo que eso te hace ser más riguroso en tu pensamiento, menos manipulable y en últimas te permite ejercer la ciudadanía de una forma crítica.

El libro lleva varias ediciones y me sigue dando sorpresas, a veces me escribe gente que lo ha leído y me emociona ver que tiene una influencia positiva en sus vidas y en su relación con las matemáticas.

Derivando es, por otro lado, un canal de Youtube dedicado a las matemáticas, a resolver cuál es la fila más rápida del supermercado, si el cero es un número par o por qué un número dividido entre cero «da» infinito. No es un canal para practicar las matemáticas escolares, sino para disfrutar de saber nuevas cosas. Cualquiera puede disfrutar de estos vídeos aunque no se interese en las matemáticas.

Me encanta hacer el canal de Youtube. Ahora lo siguen más de 300 mil suscriptores. Esto me alegra mucho, no solo porque sea yo quien lo hace (que también, claro), sino porque es una especie de misión cumplida: ser capaz de hacer disfrutar a cientos de miles de personas con algunas de las bellezas de las matemáticas.

Durante estos años dedicados a la comunicación de la ciencia y de las matemáticas he aprendido que el conocimiento es felicidad. Puede que sea poder, como dicen algunos, pero desde luego es fuente de satisfacción y contribuye a tener una vida mejor. Aunque parezca una cosa tonta, un tópico muy manido, creo que la adquisición de conocimientos hace que nuestras capacidades se expandan y las podamos usar mejor, tanto aquellas para las que estamos más dotados como aquellas otras con las que tenemos dificultades.

La investigación sigue siendo mi pasión, donde me encuentro feliz pensando en álgebra, tratando de resolver nuevos problemas, de mejorar la ciencia a la que me dedico, y a través de ella, la sociedad a la que pertenezco.

Seguiré tratando de dedicarme a las dos cosas: a la comunicación y a las matemáticas. En ambos casos siento que siempre soy aquello que no he dejado de ser: alguien que cuenta historias. 🦋



Eduardo y el resto de participantes de *Big Van, Científicos sobre Ruedas*. Foto: cortesía.

Alas de tinta

Arte y ciencia

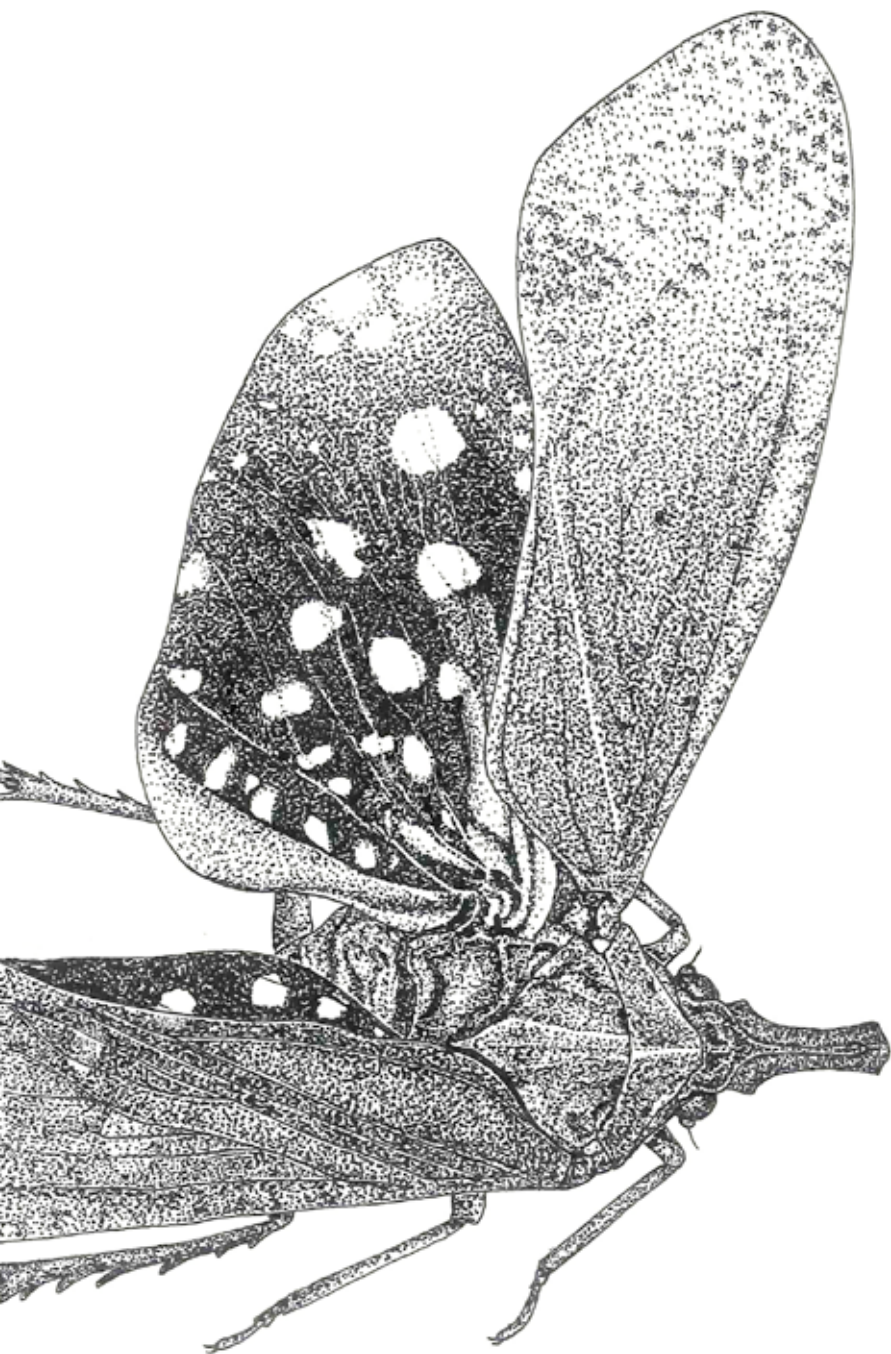
Carolina Rivera es una bióloga artista. En vez de recolectar animales, plantas o insectos, ella se especializó en describir sus formas, en representar sus colores y características para hacer lucir sus encantos, a veces tan esquivos para el ojo no entrenado.

Se inspiró en la Entomología, el área de la Biología que estudia los insectos, para convertirse en ilustradora científica. Ahora se dedica de lleno a atenuar las líneas entre la ciencia y el arte para motivar el interés por el conocimiento. ¿Cómo lo hace? Sigue este enlace para conocer su historia.

bit.ly/alasdetinta

Ilustración: Insecto de la familia Fulgoridae.
Ilustración de Carolina Rivera. Cortesía de Marta
Wolff. Laboratorio de Colecciones Entomológicas
- GEUA. Universidad de Antioquia.





Ciencia con superpoderes

Juegos, videos y cómics en clase de ingeniería

Luis Fernando Patiño Santa

Magíster en ingeniería y profesor de Ingeniería de diseño de producto
Universidad EAFIT



Conocemos el oro, la plata y el aluminio, pero ignoramos por qué pueden volverse láminas a martillazos. También conocemos el cobre y sus aleaciones, pero desconocemos por qué, con algo de fuerza, se convierten en hilos. No es fácil entender lo que no vemos, como las propiedades de los materiales. Al fin de cuentas, estas dependen de algo que sobrepasa nuestra percepción: el mundo de los átomos.

Cómic diseñado por Luis Fernando Patiño para el curso Materiales en el diseño.
Foto: Róbinson Henao Cañón.

Por eso, es difícil para un profesor abordar este tema en clase, sobre todo si es de Ingeniería de diseño de producto, que tiene un componente creativo y visual. Yo enfrenté este reto y los superhéroes me ayudaron. Con ellos logré que los estudiantes tuvieran un papel activo en el aula.

Desde niños, muchos hemos tenido superhéroes como referentes. Por eso pensé en aprovechar ese vínculo emocional en uno de mis cursos: *Materiales en el diseño*. Para él, creé un cómic donde cada propiedad de los materiales se relaciona con los poderes de un superhéroe; así los estudiantes de ingeniería de diseño de producto aprenden, en qué consisten estas propiedades y para qué sirven en la ingeniería.

El módulo de elasticidad de los materiales lo explica el Capitán América, la ductilidad la encabeza la superheroína Elastic Girl y de la tenacidad al impacto se encarga Thor, por ejemplo. De esta manera, el conocimiento se conecta con la experiencia de los jóvenes con los cómics y se vuelve memorable.

En el curso también hay una unidad sobre los metales. Para la introducción de esta desarrollé el video ilustrado y

animado: *Introducción a los metales*. Universidad EAFIT, disponible en YouTube. Con él, los estudiantes aprenden sobre los orígenes de los metales, cómo se forman las aleaciones y cómo se alteran sus propiedades para cumplir los requisitos que demandan la ingeniería y el diseño.

En 17 minutos, este video explica información que antes tomaba tres horas abordar en clase y que en los libros era estática. Ahora, el tiempo que nos ahorramos lo usamos para resolver preguntas, discutir y analizar.

El curso *Materiales en el diseño* también incluye el tema de los polímeros. Estos son cada vez más y se diversifican en numerosas familias, lo que dificulta recordarlos. Para facilitar el aprendizaje de esta taxonomía, diseñé un juego llamado **Polimería**. Consiste en un mapa de gran formato con seis continentes, que representan las familias más grandes de polímeros: termoplásticos, termoestables, elastómeros, elastómeros termoplásticos, aditivos y polímeros naturales. En cada continente hay un personaje que presenta la familia, además de edificios o casas en las que viven las subfamilias de polímeros.

Polimeria viene acompañado de un juego de cartas, que describen cada polímero y sus propiedades. Los estudiantes interactúan con ellas, las leen ante sus compañeros, resuelven preguntas y saben a qué continente pertenecen cada polímero por los colores que ven en el mapa. De esta manera es más fácil recordar, entender las relaciones entre ellos y participar en la actividad. También viene con un mapa personal en el que ellos resumen sus aprendizajes a medida que juegan.

Estos tres casos son ejemplos de cómo el diseño y el uso de herramientas didácticas han favorecido la apropiación del conocimiento en mis clases y han facilitado mi labor como docente. También son formas concretas de motivar al estudiante y de situarlo en el centro del proceso educativo para fortalecer su autonomía y ayudarle a aprender de una manera más fácil y divertida.

Jugar es volver a ser niños, interactuar con la información, apagar el compu-

tador y retomar lo análogo. Crear esquemas mentales a partir de referentes y representaciones es un gran recurso para aprender.

Creo que siempre pueden mejorarse las maneras de aprender y enseñar. Estoy convencido de que el recurso más útil del que dispone un profesor del siglo XXI es su creatividad para diseñar un conjunto de estrategias que hagan del conocimiento una experiencia placentera.



“

El diseño y el uso de herramientas didácticas han favorecido la apropiación del conocimiento en mis clases y han facilitado mi labor como docente.



Juego diseñado por Luis Fernando Patiño para el curso Materiales en el diseño.
Foto: Róbinson Henao Cañón.





Talleres,
literatura
e imágenes

Pirotecnia con preguntas

Diseño de un taller de comunicación de la ciencia

Luisa Muriel, Marcela Gutiérrez y Selene Pineda

Área metodológica de la Universidad de los niños EAFIT

Solo hay taller si hay transformación. Para un pintor o un artesano, el taller es un espacio para transformar las ideas en obras de arte. Para quien acompaña un proceso educativo, es una experiencia en la que las personas se transforman. En la Universidad de los niños EAFIT es, ante todo, una manera de aprender haciendo con el otro.

Para nosotros, el taller es una herramienta de comunicación de la ciencia en la que se disponen los sentidos para vivir un tema en comunidad, ser responsables del propio aprendizaje y tener nuevas miradas del mundo y de sí mismos. Existen tantos tipos de talleres como públicos, actividades y objetivos pueda haber.

Buscamos que nuestros talleres sean experiencia de aprendizaje alegres, atractivas y reveladoras. Para lograrlo, tomamos una pregunta que entendemos como la expresión de un interés genuino por conocer. A partir de ella, diseñamos actividades articuladas con base en cuatro principios: la pregunta, el juego, la conversación y la experimentación, de modo que estas conecten los saberes previos de los participantes con el conocimiento especializado. ¿Cómo lo hacemos?

A continuación, brindamos algunas herramientas para que maestros, comunicadores, científicos, o incluso padres de familia conozcan el detrás de cámara de los talleres para niños y jóvenes con la metodología que hemos desarrollado desde el año 2005, cuando se fundó nuestro programa.

Preguntas y fases del momento creativo

1

Define la pregunta

- Selecciona el tema del taller.
- Precisa el área del conocimiento para abordarla.

- ¿Es clara?
- ¿Genera curiosidad?
- ¿Cuentas con recursos bibliográficos para responderla?

2

Estudia el tema

- **Busca fuentes de información:** expertos en el tema, documentales, textos guía, revistas científicas.
- **Organiza la información encontrada:** mapa conceptual, resumen, fichas bibliográficas.
- **Selecciona los conceptos principales:** entre dos y tres conceptos.

- ¿Las fuentes de información son rigurosas y confiables?
- ¿La información encontrada es suficiente para dar respuesta a la pregunta del taller?
- ¿Registraste el estudio de manera clara y organizada?
- ¿Los conceptos seleccionados permiten comprender el tema del taller?

3

Crea las actividades

- **Caracteriza los participantes:** edad, escolaridad, contexto, cantidad.
- **Establece los recursos necesarios:** espacios, materiales, personal, cronograma.
- **Busca referentes de actividades:** biblioteca de juegos, museos interactivos, recursos educativos virtuales y físicos.
- **Define el tipo de actividades:** experimentación, juego, arte, conversación.

- ¿Las actividades permiten un acercamiento progresivo al tema?
- ¿Hay cambio de ritmo y de lugares?
- ¿Está presente la diversión para llegar a la comprensión?
- ¿Se recogen ideas previas de los participantes frente a los conceptos?
- ¿Hay un estímulo que despierta los sentidos y atrae la atención de los participantes?
- ¿Las actividades tienen un cierre que permite la reflexión sobre la experiencia vivida?
- ¿Los recursos pedagógicos son agradables y bellos?

4

Haz una prueba piloto

- Selecciona los participantes
- Prepara los recursos
- Evalúa las actividades y los materiales
- Realiza los cambios necesarios

- ¿Las actividades son divertidas y permiten que los participantes construyan un aprendizaje?
- ¿Los materiales son considerados bellos, seguros y funcionales?
- ¿El lugar elegido y el tiempo definido son los adecuados?

5

Realiza y evalúa el taller

- **Busca formas para evaluar :** formatos, conversación, dibujos.
- **Escucha lo que piensan los diferentes actores involucrados sobre el taller.**

- ¿Qué funcionó y qué aspectos hay por mejorar?
- ¿Los participantes comprendieron el tema del taller y lo disfrutaron?
- ¿Los recursos utilizados fueron los adecuados?

Con ojos de átomos y tiburones

Cómo contar ciencia con literatura

David Vásquez Muriel

Coordinador área de comunicaciones de la Universidad de los niños EAFIT



Ángela Posada Swafford cuenta historias de ciencia desde hace más de 25 años. Las encuentra entre hielos de la Antártida, volcanes en Hawai, aviones sin gravedad aparente, ríos con peces del tamaño de una menta y telescopios que cazan luces del espacio profundo. Podemos leerlas en revistas como *National Geographic*, *Astronomy Magazine* y *New Scientist*.

Ángela Posada en el Centro Espacial Kennedy, Estados Unidos.
Foto: Cortesía.

Ángela se inspira en sus viajes y en investigadores reales para imaginar historias; así escribió la colección de novelas *Juntos en la Aventura*. Ocasionalmente colabora con investigaciones y documentales para Discovery Channel y Animal Planet, y también graba sus propios documentales radiales para National Public Radio. Este año, Ángela ganó el Premio Simón Bolívar de periodismo por su entrevista a Roy Glauberl, nobel de Física que decidió contarle cómo vivió y cuál fue su aporte a la creación de la bomba atómica.

Para esta edición de Catalejo, conversamos con ella.

¿Para qué se comunica ciencia?

En primera instancia, para informar. Así como nos anuncian cómo quedó el partido de fútbol, también es necesario saber qué pasa en la ciencia. En segundo lugar, porque hay que interpretar lo que dicen los científicos para que sea más fácil de comprender. Además, el comunicador de ciencia debe seducir con artículos e información que te hagan decir «¡wow, eso no lo sabía!»; se comunica ciencia para apasionar e interesar a la gente.

¿Cómo ayuda la literatura a la comunicación de la ciencia?

La literatura y sus recursos son valiosos para traducir y asombrar. Uno recuerda más algo cuando es un cuento en vez de una montaña de datos. Es de ayuda usar descripciones o metáforas, contar qué olores o sabores había, qué emoción se reflejaba en la cara del investigador.

Las historias hacen los datos más agradables y permiten seguir un descubrimiento científico desde el punto de vista de la persona que lo hizo. Incluso hay otras maneras de hacerlo. Yo he contado historias desde el punto de vista de un tiburón, de un átomo, o de un neutrino; esa «antropomorfización» ayuda, sobre todo, cuando se trata de niños y jóvenes.

¿Qué hacer cuando hay poco espacio para desarrollar una historia en géneros como la noticia, por ejemplo?

Tienes que usar la literatura, pero a «modo cortico», o sea, describir lo que está pasando de manera bonita, ¡eso es creación, arte, literatura!

Por lo general, escribo artículos que tienen algo de noticiosos, pero que no

“

Yo he contado historias desde el punto de vista de un tiburón, de un átomo, o de un neutrino; esa «antropomorfización» ayuda, sobre todo, cuando se trata de niños y jóvenes.

son completamente novelados. Para la muestra un botón, estoy escribiendo cómo los científicos de la Expedición Colombia Bio encontraron algunos de los bagres miniatura más pequeños del mundo y cómo esto nos permite estudiar a los vertebrados de escaso tamaño.

Empecé esta historia describiendo los ríos desde arriba, para situar a la gente visualmente y contarle qué es lo que está pasando:

«Desde el aire el caudal de los ríos del departamento del Vichada aparece indistinto. Apenas unos cuantos trazos hidrológicos sumidos en geología verde. Pero abajo, las mil curvas que da el río Tomo, antes de ir a dar con su alma al gran Orinoco, se hacen más aparentes y llenas de escondrijos. A la vuelta de una de ellas,

hay un caño que pierde comunicación con el caudal principal, formando una pequeña y calmada piscina bordeada de playones de arena».

En el segundo párrafo introduzco la acción:

«Es allí donde el biólogo Carlos Do-Nascimento está buscando peces. Extrañamente no lo hace dentro del agua, sino entre los granos de arena húmeda que acaba de sacar de los bordes sumergidos de la laguna. Tiene que actuar con rapidez y sumo cuidado, después de todo se trata de capturar pececillos, que con tamaños que comienzan en 10 milímetros, compiten por estar entre los vertebrados más pequeños del mundo».

Así te agarro del cuello para decir «¡Mira, quédate conmigo, este tipo encontró un pescadito de 10 milímetros!». Explico en palabras del científico cómo él trataba de coger estos animales y ellos se le escapaban entre la arena; es rarísimo pensar que uno puede coger un pez en la arena y no en el agua. Después hablo de la ciencia, mezclándola con la noticia de que estos son unos de los peces más pequeños del mundo y que el Instituto Alexander von Humboldt los está estudiando.

Ahora, los investigadores a veces empiezan a hablar contigo y se emocionan, eso es bueno reflejarlo en el texto. Eso hice en el siguiente párrafo, donde el cuento se empieza a volver película:

«Es imposible recolectarlos usando redes tradicionales porque los agujeros son demasiado grandes», dice DoNascimento, quien tiene un doctorado en la Universidad de Venezuela [...] “Lo que hacemos es tomar una porción de arena con una red de malla muy fina, sacarla fuera del agua a la orilla, para después regar la arena en la superficie amplia y así poder localizar los animalitos uno a uno”, aclara. Más difícil decirlo que hacerlo, porque apenas se sientan expuestos, los pequeñajos se entierran nuevamente de cabeza en la arena moviendo el tronco como un gusanito con aletas. Además, son medio transparentes y, aparte de los puntos negros de sus ojos y una pincelada de rubor en la cara, su color es casi como el de la arena».

Carlos me decía: «¡Imagínate!, ¿qué pasaría si es una especie nueva! Este animalito puede estar contribuyendo a la ciencia de la bioingeniería porque tiene una saliva que podría ser un pegante submarino increíble». Hay que dejarse emocionar.

Si yo hubiera pasado una semana allá, la historia se habría convertido en un perfil de Carlos, seguro que después de estar ahí con él, tomando un vino en el playón del Vichada, le empiezan a brotar cuentos. Humanizar el periodismo científico es muy importante, crea vínculos entre la gente y el conocimiento.

Es una nota de 1700 palabras y es muy diferente a solo anunciar que las expediciones Colombia Bio han descubierto numerosas especies.

¿Qué le recomiendas a un comunicador de ciencia?

Primero, que le tiene que gustar el tema, porque es muy difícil hacer periodismo bordado a mano sin cariño. Segundo, la excusa de que uno no tiene tiempo no es excusa. Yo, por ejemplo, cuando el tema me gusta mucho, le dedico tiempo, busco en el diccionario sinónimos, antónimos... hago lo necesario para que el texto salga bien.

La otra recomendación es investigar. Tienes que saber de ciencia, porque, si no, todas esas descripciones no cuajan. Por ejemplo, formular preguntas como ¿qué gana la evolución creando un animalito de 10 milímetros? o ¿de qué sirven esas vértebras? requiere haber investigado qué implica tener esos huesitos, qué implica ser el animal más pesado o más liviano. Debes saber hacerte este tipo de preguntas a ti mismo y al científico.

Lo último es ser observador con calma. Veo, reviso y miro las fotos que me mandaron, las magnifico y me fijo en los detalles. Leo y le pido al científico que me dé información para poder

construir mis juicios y leo también sobre el entorno. Nunca he estado en Viçhada, y la nota habría sido mejor si yo hubiera estado allí, pero hay veces que logísticamente no se puede. Por eso tuve que aprender sobre la hidrografía de esa zona del país.

En resumen, hay que tener mucha información y riqueza en el lenguaje y eso solo lo da leer literatura.

Cuéntame dos experiencias que hayan cambiado tu manera de ver la comunicación de la ciencia.

La primera fue en la Universidad de los Andes en clase de francés. La profesora nos puso en el tablero un cuadro de Dalí, recuerdo que era un cristo rarísimo, y nos dijo: «Quiero que ustedes mejoren su vocabulario, entonces miren el cuadro y busquen en el diccionario las palabras para describir qué sensación les causa». Fue genial porque me esmeré y descubrí palabras en este idioma tan bello. Desde entonces empecé a hacer lo mismo en español y en inglés.

Ahora tengo junto a mi mesa de noche una libretica con palabras que me gustan, por su significado o sus sonidos. Fue una epifanía y por eso recuerdo a esa profesora, ella sembró ese gusto en mí.

Después vinieron experiencias increíbles, privilegios. Participé en un crucero oceanográfico, estuve en la NASA trabajando en un avión que simula gravedad cero, viajé al Polo Sur geográfico y me metí en un sumergible que descendió 3000 metros de profundidad en el mar. Son experiencias que no son fáciles y que te dan una descarga emocional muy grande. Pero también he tenido epifanías en un laboratorio. Recuerdo la primera vez que vi al microscopio un platico de cristal que tenía unas células de corazón de cerdo, cada una en un rincón, entonces el biólogo me dijo: «No se mueva y siga mirando». Les aplicó una corriente eléctrica y las células empezaron a moverse hasta encontrarse unas con otras y cuando se juntaron empezaron a latir como un corazón.

Otra experiencia inolvidable fue sentir el despegue de un cohete en la estación espacial de Kennedy. Aun estando a tres millas de distancia, el ruido de la nave te timbronea los huesos desde adentro. Son esas emociones las que te permiten escribir de forma bonita.

¿Cómo escribes para niños?

Tengo una colección de ocho novelas que se llama *Juntos en la Aventura* para niños entre 8 y 14 años. Sitúo a los lectores en el corazón de la aventura, para que se

sientan identificados con la historia. Son cuatro personajes, tres primos y una amiga, que van de aventura con la tía Abigail que es una periodista científica, sospechosamente parecida a mí.

Entonces, ellos acceden a la ciencia a través de su tía y se involucran física e intelectualmente. Así los chicos se empiezan a dar cuenta de que es más «cool» tener un poco de la muestra de barro que comprobó que un asteroide mató a los dinosaurios que tener el último iPhone 6. Son también historias de objetos personales que he descubierto y que me han regalado en expediciones.

Este tipo de historias ayudan a que los niños se entusiasmen con la ciencia. De hecho desde que empecé a escribir los libros en 2003, hay por lo menos 15 o 20 jóvenes que me escriben diciendo, por ejemplo: «Gracias a tu visita al colegio, yo estoy estudiando Física».

¿Crees que hay que sacrificar rigor científico para divulgar?

No. La ciencia tiene que ser exacta. Hay formas de explicarla de manera agradable sin perder el rigor. Lo que no hay que hacer es usar la jerga. Hay veces que los nombres de los animales en latín hacen parte del cuento, de hecho en uno de los libros que tengo, que se llama *El*

Calamar del Abismo, lo que más les gusta a los niños es pronunciar el nombre de este en latín, el *Mesonychoteuthis hamiltoni*, porque no existe un nombre común para este calamar colosal.

Tres libros, tres películas y tres grupos musicales que quisieras recomendar.

Películas: *Interstellar*, *Gattaca* y *Wall-E*. Libros: *First Light (Primera luz)* de Richard Preston, *A Short History of Nearly Everything (Una breve historia de casi todo)* de Bill Bryson y *Stiff* de Mary Roach. Grupos musicales: Sigur Ros, Winston Marsalis y Las Voces Búlgaras.



“

Así los chicos se empiezan a dar cuenta de que es más «cool» tener un poco de la muestra de barro que comprobó que un asteroide mató a los dinosaurios que tener el último iPhone 6.

Antarctica Glacialis

Por Ángela Posada-Swofford ©

Antarctica glacialis,
vieja, sabia, ser profundo
vestida de blanco y de noche
quiero ser administradora de tus témpanos
vigilante de nunataks
regente de tus silencios
contadora de auroras
auditora de pingüinos
y de toda su inocencia interrogante

Es tu gelum hielo glacial
gélido hielo antártico
matrimonio de aire y mar y frío.
Son tus moléculas
la goma que une a un continente
entero;
eres sólido, diáfano, turbio
etéreo,
plástico

Quiero así a mi hielo helado
así quiero mis témpanos verde menta
mis vidrios azul cobalto
estáticos navegantes tabulares
cinturón de asteroides blancos

Tu brocado de cristales se viene abajo
víctima del calor azul, calor frío;
nuestra atmósfera de ácido aliento
aire apenas ardiente
¡empeñados en derribar la fuerza de tu idioma blanco!

Busco:

Aguja e hilo para remendar tus bastiones rotos;
audifonos para escuchar tu voz enterrada;
una campana gigante para aislarte del calor;
la caja donde guardas los cristales de hielo;
los cables escondidos que conectan con tus nervios;
cuaderno en blanco para anotar lo que me enseña tu universidad del frío.



Comunicación en Venados

Una experiencia de conocimiento en doble vía

Maria Isabel Mesa

Comunicadora social de la Universidad EAFIT



Hace falta recorrer carreteras, senderos y trochas para llegar hasta la vereda Venados, un disperso grupo de casas de campesinos e indígenas embera katío perdidas entre el horizonte azulado de las montañas del Parque Nacional Natural Las Orquídeas.

Juan Fernando Díaz, investigador de EAFIT, conversa con los habitantes de Venados.
Foto: Andrés F. Giraldo Cerón.

Estudiantes y profesores de la universidad EAFIT estudiaron los mamíferos de este parque y, junto a la Universidad de los niños de esta institución, conversaron con quienes habitan la zona sobre la importancia de este grupo de animales.

En total son 16 horas de trayecto desde Medellín. Las últimas siete deben recorrerse en mula para atravesar bosques llenos de sonidos de insectos y animales que no se escuchan en las ciudades. No hay luz, gas ni redes telefónicas; mucho menos televisión, radio o internet.

En Venados, el agua se toma del río y se come lo que la tierra produce o lo que el bosque provee; el resto se debe traer desde Encarnación, un corregimiento a ocho horas en mula que es la tienda, la iglesia, el restaurante y el puesto de salud más cercano. Si algo pasa, es necesario desplazarse hasta allá.

Por eso, fueron necesarios dos días para que llegaran a la vereda los ocho estudiantes de la Universidad EAFIT, Juan Fernando Díaz, doctor en Ecología e investigador principal del proyecto, y Andrés Felipe Giraldo, periodista de la Universidad de los niños EAFIT. Allí, durante dos semanas, reunieron información para completar un inventario de mamíferos.

En esta salida instalaron trampas, tendieron redes, ubicaron cámaras en el bosque y adaptaron una mesa de madera en la cabaña de la Dirección de Parques Nacionales donde descansaron algunas jornadas, para convertirla en un laboratorio improvisado.

Algunos dedicaron noches completas a capturar murciélagos; otros recorrieron largos trayectos entre quebradas y riberas instalando y cebando trampas; y aquellos que no pernoctaban en el bosque recibían todas las capturas de sus compañeros para prepararlas en la cabaña: recoger muestras, separar tejidos y alistar las pieles para exhibirlas.

Con tanto movimiento, es normal que estas actividades resultaran extrañas para los habitantes del Parque. Antes de su creación, en 1974, en estas tierras vivían algunas de las comunidades indígenas que hoy habitan en resguardos y una cantidad considerable de campesinos.

La declaración del Parque como una entidad territorial para la protección del medio ambiente significó múltiples restricciones: se prohibieron las construcciones de concreto, metal, ladrillo y materiales similares; se impusieron límites a los cultivos; y se cerró la po-

sibilidad de instalar servicios públicos básicos, por nombrar algunas.

Desde entonces, el aislamiento y las restricciones, sumadas a la percepción de abandono institucional que tienen los habitantes, crearon un ambiente de incredulidad y desconfianza ante lo foráneo. Esto condiciona las actividades académicas que se desarrollan en la zona y hace necesario involucrar de una manera más decidida a los habitantes dentro del componente social en ellas, considerándolos, más que lectores de cartillas, interlocutores en la apropiación de conocimiento.

Este llamado fue atendido por el equipo de jóvenes e investigadores. Por eso, contactaron a la Universidad de los niños EAFIT para diseñar una estrategia que permitiera abrir canales comunicativos con la comunidad y producir contenidos que apoyarán el reconocimiento del proyecto.

A partir de este encuentro se construyó un taller de comunicación de la ciencia que planeó la Universidad de los niños EAFIT con su metodología y ejecutó el equipo de biólogos. Su principal objetivo fue darle a conocer a la comunidad las actividades que se realizaron en la

zona. Así, cerca de 50 habitantes del sector, entre niños y adultos, se informaron sobre lo que estaban haciendo esos forasteros de extraños artilugios y caminar torpe.

El taller también fue un encuentro para compartir saberes. El equipo científico explicó sus descubrimientos y las metodologías para estudiar «animales con pelo», mientras que la comunidad tuvo la oportunidad de contar sus anécdotas, aquellas historias en las que alguna vez se encontraron con una chucha de río, o en la que cazaron una gran guagua.

El proyecto también fue una buena ocasión para elaborar contenidos de comunicación de la ciencia sobre el intercambio con la comunidad y las actividades en campo. En total, se grabaron cuatro videos que se publicarán en el año 2018.

De este ejercicio quedaron numerosos aprendizajes, puntos de vista y recomendaciones que todo investigador podría retomar si desea realizar un trabajo de campo. Estas lecciones se exponen a continuación.



La gente de Venados relacionó en un mapa sus saberes y experiencias respecto a los mamíferos. Foto: Andrés F. Giraldo Cerón.

Abrir el camino

Realizar una salida de campo es más que viajar para recoger muestras. Los investigadores deben planear y organizar los aspectos logísticos necesarios para tener los equipos, las personas e incluso la comida. De igual forma, el componente social de los proyectos requiere de un ardua planeación.

Para Mauricio Serna, estudiante de Biología que participa en el proyecto, todo comienza por tener un contacto en la

zona. Para él, es necesario comunicarse inicialmente con alguien que conozca bien a la comunidad y que sirva de puente entre los visitantes y los locales: «para que ayuden a identificar los medios de transporte y el lugar, pero también para consultarles y contarles a otros pobladores lo que va a pasar. Que todos sepan qué vamos a hacer antes de llegar a hacerlo».

En este caso, la primera opción de comunicación deben ser los canales institucionales, como la Dirección de Par-

ques Nacionales Naturales de Colombia. Sin embargo, para Mauricio es oportuno no confiarse y tener un plan b. «Lo que no puede pasar es que lleguemos y que nadie sepa quiénes somos».

La gente es parte de la investigación

¿Quiénes son? ¿De qué viven? ¿Cuál es su nivel de escolaridad? ¿Cuál es su percepción sobre los temas que estudian los investigadores? Según Andrés Giraldo, quien lideró la estrategia de apropiación en la salida de campo, estos datos permiten elegir y diseñar mejores herramientas comunicativas para trabajar con una comunidad, así como para diseñar y aplicar instrumentos de evaluación luego de las intervenciones.

Asimismo, es necesario que todo el equipo de investigadores sea consciente de la importancia del componente social del proyecto: «que todos sepan cuál es su papel en las intervenciones que se realizarán en la comunidad, que crean en el desarrollo de este componente estructural de su trabajo y que conozcan las herramientas que se van a utilizar para que puedan aplicarlas», dice Giraldo.

Para los investigadores esto puede representar un esfuerzo adicional y que

se suma al que hace parte de su área de conocimiento. De ahí la importancia de integrar diferentes áreas del saber y profesionales de diversas disciplinas a las salidas de campo.

Aprender con la comunidad

Visitar una comunidad es exponerse a su cultura; y en este intercambio de formas de ver el mundo, entran también en contacto distintos tipos de conocimiento. Las comunidades, por ejemplo, cuentan con información práctica y muy valiosa sobre su entorno. Los científicos, por su parte, traen un conocimiento sistemático que nace de sus métodos estandarizados; pero más que un conflicto, esto es la oportunidad de establecer una valiosa asociación.

En este punto concuerdan todos los integrantes de la salida de campo: primero, en reconocer el valor del saber empírico, y segundo, en señalar que «más que explicar, nosotros debemos generar diálogos, para que tanto ellos como nosotros aprendamos», como explica Yeimi Rueda, integrante del equipo de investigación.

También es necesario entender este vínculo más como un proceso que como

una intervención. Según Yeimi, «es bueno compartir los resultados de la investigación con la comunidad durante y después del estudio. Esto se puede hacer incluso en momentos informales, involucrándolos en nuestras labores».


Evitar ser malinterpretado

Todo el equipo debe estar consciente de que cada acción que desarrolla en campo comunica algo. Para Andrés Giraldo, la comunidad siempre está atenta a qué hacen los invitados, cómo lo hacen, y es necesario que «desde el comportamiento con el entorno hasta en el final de la investigación haya coherencia y claridad».

«Este asunto implica acoplarse al entorno, respetar costumbres, adaptarse y entender que con cada cosa que hacen los visitantes muestran quiénes son y qué han venido a hacer. En este intercambio tenemos que dejar lo mejor de nosotros», afirma el periodista. De esta forma, se abre la puerta para que puedan realizarse futuras investigaciones y compartir el conocimiento en doble vía.

Sin embargo, no debe asumirse esta relación con las comunidades a partir de

los beneficios obtenidos para la ciencia ni de las facilidades que trae un buen vínculo con los pobladores. Es importante que los científicos comprendan y asuman su responsabilidad social.

Establecer relaciones con las poblaciones es, más que deseable, necesario. Es la oportunidad que tiene el mundo académico de nutrir la producción de conocimiento científico con un enfoque humano, una perspectiva que aporta al desarrollo de las regiones y evitar el desfile de académicos que visitan los rincones del país para recoger información y nunca más volver. 

Fieles y fascinantes

¿Cómo representar el conocimiento con rigor y creatividad?

Carlos Augusto Molina

Magíster en Astronomía y fundador de *Inmerdome: la mirada 360°*

El trabajo de los científicos tiene todo que ver con el desarrollo. El conocimiento es una herramienta de transformación de la sociedad y de la educación. Y para esto debe comunicarse de una manera clara y atractiva. Sin embargo, ¿qué tan comprensibles son los avances de la ciencia para el público general?, ¿cuánto de lo que se produce en la academia se presenta en un lenguaje tan claro como para facilitar el aprendizaje de conceptos sofisticados? Hablemos de escalas, colores y tamaños.

Cuestión de escala

La representación visual es uno de los medios más valiosos para comunicar ciencia. Pero tiene sus retos. Los mapas construidos por cartógrafos y geógrafos son ejemplos de estos desafíos. En ellos, estamos acostumbrados a representaciones de la Tierra donde, por la técnica de proyección usada, vemos a Groenlandia del tamaño de Suramérica, cuando su superficie es en realidad ocho veces menor. Por eso, sin la orientación adecuada, estos mapas conducen a una visión errónea del tamaño relativo de los continentes.

Las escalas de tamaño del universo que se exponen en la educación básica son otro ejemplo. Es común encontrarse con errores de representación que van desde mostrar el Sol con un tamaño si-

Si dibujamos la Tierra con un diámetro de 1 cm, el del Sol sería de 110 cm, ¡porque el diámetro del Sol es 110 veces el de la Tierra!

Pero un sol de 110 cm de diámetro no cabe en esta página:

Sol

Tierra

Se necesitarían 785 veces el ancho de esta página para representar la distancia entre el Sol y la Tierra conservando la escala del dibujo.



Para hacerlo, necesitaríamos cerca de 120 páginas como esta.

En cambio, si dibujamos el Sol con un diámetro de 1 cm...

La Tierra no se vería, porque el de ella ocuparía 4 centésimas de 1 milímetro.



En este caso, se necesitarían cerca de 7 veces el ancho de esta página para representar la distancia entre el Sol y la Tierra

Por eso es tan difícil representar el sistema solar de manera proporcional.

Algunos mapas representan la Tierra con distancias y escalas que nos llevan a conclusiones equivocadas.



En este, **Groenlandia** y **Suramérica** parecen tener el mismo tamaño.



Pero también puede representarse de esta manera, mucho más cercana a las proporciones reales.

Porque la superficie de Groenlandia es **ocho veces menor** que la de Suramérica.

milar al de los planetas, hasta exhibir todos los cuerpos del sistema solar con distancias iguales entre ellos.

Cuando queremos representar datos numéricos de manera gráfica, debemos tener cuidado con el tipo de código que usamos y cómo este puede ser asimilado por el cerebro [1]. Un método gráfico es eficiente solo si el lector decodifica la información con claridad y concluye ideas acordes al mensaje emitido.

Pero el cerebro responde diferente a la información gráfica. Por ejemplo, es más fácil comparar dos áreas que dos ángulos y nos cuesta menos entender variables como la posición o la distancia si disponemos de escalas para comparar. Así, entre más esfuerzo se requiera para interpretar un gráfico, es más probable que las conclusiones se alejen del mensaje original.

*A tediously accurate map of the solar system*¹ es un ejemplo de representación visual que muestra qué tan grande es el sistema solar con una escala precisa, en la que un píxel equivale a 3474,8 kilómetros, casi seis veces la distancia entre Cartagena y Medellín. Haciendo clic sostenido en la barra de desplazamiento por más de veinte minutos pasamos del Sol a Plutón.

Simular para comprender

La representación de datos con simulaciones es otra herramienta de comunicación de la ciencia que cada vez cobra más fuerza. Con simulaciones, pueden representarse desde moléculas con todos sus modos de vibración, hasta modelos complejos de depredadores y presas. En este escenario se presenta el desafío de ser fieles a las ecuaciones y conceptos y, al mismo tiempo, impactantes y claros.

Las técnicas de simulación pueden ser sencillas, como la animación de imágenes, en formato GIF por ejemplo, o ser tan avanzadas como las representaciones de redes neuronales o la estructura a gran escala del universo.

A pesar de que las simulaciones son muy populares como método de modelación y cálculo, en muchos casos los científicos han hecho elecciones que no ayudan a la comprensión de los fenómenos. exploremos algunos elementos importantes a continuación.

1 bit.ly/EscalaSol

Los efectos del color en la interpretación

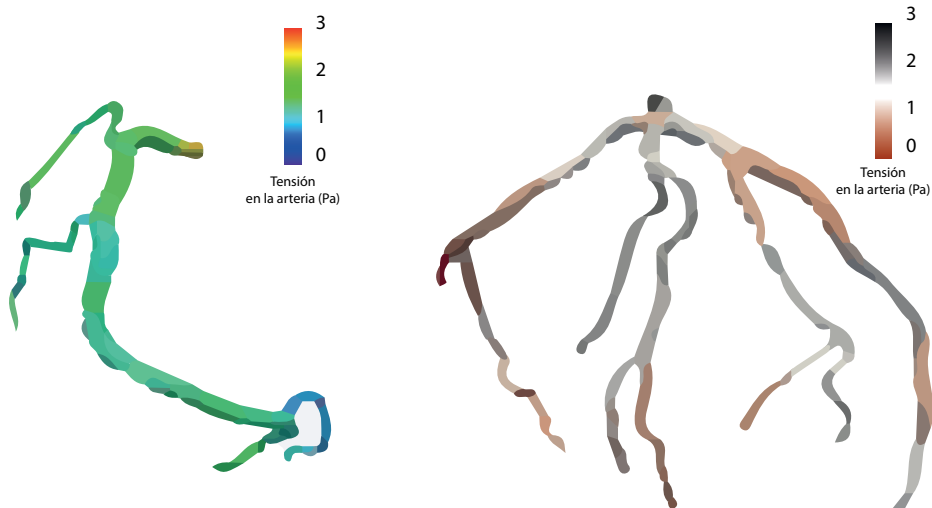
La forma en que se usan los códigos de color es esencial en una simulación. Por ejemplo, los cardiólogos pueden examinar el riesgo de enfermedades a través de simulaciones de las arterias. En ellas, la tensión que ejerce la sangre sobre las paredes de estas se representa por lo general con los colores del arcoiris. Así, las zonas con menor tensión se ven en azul, las de una tensión media en verde y las de alta tensión en rojo.

No obstante, se encontró que, con este código de colores, un grupo de expertos cometió más errores en el diagnós-

tico de lesiones arteriales en comparación con un código alternativo de tonos entre el rojo y el negro [2]. Con este último, la confianza del diagnóstico mejoró hasta en un 82%. Es decir, ¡una mala elección de colores podría matar!

Ahora, si desea transmitirse una idea al público general, los colores son definitivos. Es necesario indagar acerca de los saberes previos y el contexto en el cual la idea se generó y donde se exhibirá.

Un buen ejemplo es el concepto de materia oscura. En la teoría de la relatividad de Einstein, la masa de los cuerpos determina la geometría del espacio curvando las trayectorias a su alrededor. La



Simulaciones de tensión de cizalla en las arterias. Código de colores arcoiris (izquierda) y código alternativo (derecha). Tomado del artículo *Evaluation of Artery Visualizations for Heart Disease Diagnosis* [2].

materia oscura se llama así porque no absorbe, emite ni refleja ningún tipo de luz; es un componente del universo que solo podemos evidenciar por los efectos gravitacionales que produce.

Zoe Buck, del Instituto de Educación de la Universidad de California, investigó cómo se percibía la materia oscura en una simulación por computador [3]. En un show en el Planetario de Chicago, las personas vieron imágenes en las que la materia oscura se representó en azul. La mayoría de ellas no supieron responder en qué momento apareció la materia oscura en el show, aun cuando esta fue nombrada de manera explícita.

Luego, el código de color fue modificado para que hubiera un contraste mayor y la materia oscura se resaltara en color negro. En comparación con el caso anterior, la comprensión de cuándo apareció la materia oscura mejoró en un 50%.

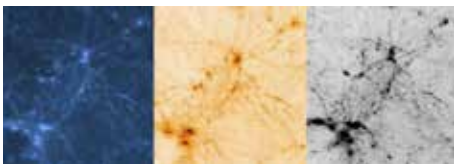


Fig. 3. Simulación de materia oscura del proyecto CLUES y del Planetario Adler. El primer panel muestra la materia oscura presentada en escala de azules y el último panel en escala de grises, tomada de *The effect of color choice on learner interpretation of a cosmology visualization* [3].

Cómo representar distancias astronómicas

Como se mencionó antes, cuando hablamos de relaciones de tamaño y perspectiva, nuestros sentidos responden diferente. En las simulaciones a gran escala del universo los códigos de representación se basan en logaritmos.

Por ejemplo, si queremos mostrar la distancia entre el Sol y Plutón nos enfrentamos al desafío de dibujar una regla de cerca de 5.000.000.000 km (cinco mil millones de kilómetros), lo que puede escribirse en notación científica como 5×10^9 km. En una escala logarítmica este número enorme es representado sobre un eje solo por el valor de su exponente, es decir 9. En una simulación, esto reduce significativamente no solo los tiempos de cálculo, sino también la forma en la que percibimos las distancias ;Es la diferencia entre lo tedioso y lo emocionante!

Por este método podemos ir, en solo unos minutos, desde la superficie de la Tierra hasta los confines del universo conocido. Un ejemplo de ello puede verse en *The known Universe*², una simulación creada por el Museo Americano de Historia Natural de New York.

² bit.ly/UniversoConocido

En enero de 2017, el Planetario de Medellín Jesús Emilio Ramírez lanzó un show documental para domo llamado *Helios: relatos del vecindario solar*. En esta producción relacionamos tamaños que son difíciles de imaginar con referencias cercanas. Esto permite estimar los órdenes de grandeza que se están discutiendo. Por ejemplo, se compara el cráter más grande de Mercurio con la distancia existente entre la Guajira y la Amazonía colombiana, cercana a 1850 km.

Comunicar es unir fuerzas

Hemos descrito situaciones en las que es necesario tener cuidado en la elección de las escalas de medida, los colores que representan variables y el contexto social en el que se presentan al público.

La ilustración y la simulación son herramientas fundamentales para la comunicación de los productos científicos. Su impacto depende, como en otros ca-

sos, de la capacidad de atraer al público y de tratar con rigor los conceptos.

Esto hace de la comunicación un ejercicio profesional exigente que se facilita cuando se concibe como una construcción interdisciplinaria. Así se evita la endogamia entre quienes producen el conocimiento y quienes lo representan. Si el trabajo es exitoso podrá comunicarse no solo entre especialistas, sino también a la comunidad y a la escuela.



Bibliografía

- [1] Cleveland W.S, McGill R, Graphical Perception and Graphical Methods for Analyzing Scientific Data, Science, New Series, Vol. 229, No. 4716 (Aug. 30, 1985), pp. 828-833
- [2] Borkin M.A. et al. Evaluation of Artery Visualizations for Heart Diseases Diagnosis, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol 17, issue 12, 192
- [3] Buck, Z, The effect of color choice on learner interpretation of a cosmology visualization, Astronomy Education Review's, 2013



¿Sabes cuál es el ancho del crater más grande de Mercurio?

Es: 1550 km

Casi lo mismo que la distancia que hay entre la Guajira y el Amazonas



Que es:
1850 km





Un país
una universidad
y dos colegios

Tradición, tenemos que hablar

Colegios que no olvidan que educación
es transformación

Andrés Felipe Giraldo Cerón

Periodista de la Universidad de los niños EAFIT

● Cómo facilitar una relación con el conocimiento que promueva el sentido crítico y la autonomía? Dos instituciones educativas de Medellín se hacen esta pregunta todos los días. Esto las ha llevado a adoptar estrategias educativas divergentes. Para conocer sus experiencias, entrevistamos a sus directivos docentes y aquí recopilamos sus voces.

Institución Educativa Fe y Alegría Luis Amigó

Ropa, enseres y juguetes en los pasillos. Así pasó buena parte de agosto y septiembre de 2017 en este colegio del barrio Moravia de Medellín. La sede, una placa deportiva rodeada de dos pisos con salones, fue el resguardo de 324 familias del sector, casi todas de estudiantes, que perdieron sus viviendas en un incendio y acudieron en busca de apoyo.

Fe y Alegría se ha convertido en un centro social, un lugar de confianza y un espacio para aprender. Según el rector Walter Vélez, la transformación inició en el año 2015 con la reorganización del currículo escolar, una decisión que tomaron porque estaban «cansados del modelo tradicional y preocupados con la situación de algunos grados con problemas académicos, de convivencia,

deserción, e incluso mortalidad».

Lo primero que hizo Vélez fue conversar con los maestros, porque, para él, «ellos son el factor crítico de éxito en el diseño y desarrollo curricular y la imposición nunca es favorable». Luego, definieron qué tipo de modelo les interesaba y montaron el proyecto.



En parte de primaria y en todo el bachillerato, los maestros integraron sus materias en cuatro nodos: lógico natural (matemáticas y ciencias naturales), lúdico artístico, de lenguaje y de competencias ciudadanas. En ellos, los profesores les proponen a los estudiantes temas y estos últimos se encargan de desarrollar proyectos, al mismo tiempo que cumplen con los requerimientos estipulados para estos grados.

¿Y qué ocurre con los otros grados? En cuarto y quinto de primaria, partiendo de los conocimientos de algunos maestros sobre investigación escolar, los estudiantes eligen sus temas de trabajo. El año se divide en tres etapas, que corresponden a los tres períodos escolares: indagación, definición del problema y búsqueda de información y análisis de información y muestra de resultados.

Institución Educativa Fe y Alegría Luis Amigó.
Foto: Andrés F. Giraldo Cerón.

Al final del año, todos los grados deben exponer los resultados de sus proyectos. «Cuando los padres ven a sus hijos exponiendo, se dan cuenta de lo que son capaces y de que todo el proceso ha valido la pena», dice el rector.

Y no solo se trata de un cambio institucional. A muchas familias les ha costado trabajo asimilar las transformaciones que ha vivido el colegio. «Muchos padres quieren seguir viendo cuadernos llenos. Es un modelo educativo que exige otra mentalidad y los estudiantes se acomodan a él más fácil que los papás», explica Vélez.

Además, en estos dos años, la Institución empieza a ver los resultados de este cambio. Por ejemplo, en grado

sexto ahora solo pierden por deserción escolar 3 estudiantes en comparación con cifras anteriores de cerca de 35. También mejoraron en aspectos como la asistencia o la cantidad de estudiantes reprobados: de los que se quedan hasta el final de año perdía el 50 %; ahora solo el 8%.

También hay mejoras en la calidad general de la Institución: «es la primera vez que el colegio no está entre los últimos puestos del ICFES. Ya estamos, en muchos aspectos, por encima del promedio de Medellín e incluso del de Colombia», señala el rector.

¿Qué sigue? Walter Vélez dice que no tiene una respuesta, pues el futuro se construye en un proceso continuo de diálogo: «Todo el tiempo debemos escucharnos, observarnos y analizarlos». De lo que sí está seguro es que sueñan con «una escuela que enseñe, que promueva aprendizajes significativos, donde los estudiantes quieran estar y los maestros trabajen contentos y no se sientan como obreros de la educación, sino como sujetos de conocimiento realizados frente al saber».

Institución Educativa Ángela Restrepo Moreno

Ángela Restrepo no solo es una de las científicas más reconocidas de Colombia, también es una de las primeras mujeres del país que lograron ser investigadoras de profesión, un verdadero logro en un contexto donde solo los hombres podían estudiar.

En Medellín hay un colegio que lleva su nombre y, como ella, desafía constantemente la tradición. Ubicado en el corregimiento de San Antonio de Prado, recibe a niños y jóvenes vulnerables y los involucra en procesos de investigación escolar.

Según Yamile Gaviria, coordinadora académica, luego de decidir que la «investigación escolar debía ser transversal a todas las áreas», se concentraron en crear materias para atender ese énfasis: «en primaria la llamamos *Pequeños científicos* y en bachillerato *Metodología de la investigación*». La profesora Esther Duque, quien durante una buena parte de su vida se ha dedicado a fomentar la investigación escolar, fue la encargada de liderar estas materias.

A ella se adhirieron más maestros que comenzaron un proceso de formación con la Escuela de Ingeniería de Antio-

quia y la Universidad de los Andes; y ellos, a su vez, se encargaron de compartir lo que aprendieron con otros docentes. Este fue el punto de partida para crear el Grupo de Investigación Escolar (GIE) que luego sistematizó toda la experiencia de la institución.

Pero no todo se limita al salón de clase. Cerca del 10% de los estudiantes participa en uno de los cuatro semilleros de investigación escolar con los que cuenta el colegio: matemáticas, ciencias naturales, salud y ciencias sociales.

En ellos, los estudiantes «realizan trabajos de campo y tienen que estudiar desde la casa. Todos los jueves nos quedamos con ellos investigando por fuera del aula. Por eso es tan importante que haya un profesor que los apoye, de eso depende su continuidad; ahí están todos los premios que hemos logrado», señala la profesora Esther.

Para Esther, muchos de los estudiantes que participaron en semilleros han vivido experiencias que los motivaron a estudiar una carrera profesional, casi siempre ligada a la investigación. Afirma que ellos obtienen, por lo general, mejores resultados en las pruebas de Estado y cuentan con mejores habilidades para expresarse porque han participado en las muestras que se realizan al final del año.



Feria de la ciencia en la Institución Educativa
Ángela Restrepo Moreno. Foto: cortesía

Es el caso de Andrés Bonilla, de quien la profesora cuenta: «Cuando llegué al colegio, él estaba en séptimo grado. En octavo y noveno estuvo conmigo en proyectos de astronomía y de entomología. Participó en las ferias de ciencia del Parque Explora y de la *RedCOLSI* [*Red Colombiana de Semilleros de Investigación*], y ya en décimo y once se me salió de las manos y se metió al semillero de sociales. En este momento está cursando cuarto semestre de Ciencias Políticas en la Universidad de Antioquia y creo que todo lo que vivió le sirvió para explorarse y darse cuenta de que sí quería estudiar y qué era lo que quería estudiar». 🌱

Como corazón y no como apéndice

Comunicación de la ciencia en Chile

Andrés Felipe Giraldo Cerón

Periodista de la Universidad de los niños EAFIT

En Chile, se desarrolla un proyecto de comunicación de la ciencia que busca llevar a los científicos chilenos a los salones de clase: Cultura CTI. Esta iniciativa, que también se adelanta en el área metropolitana de Santiago, es el resultado de 20 años de trabajo y la suma de otros esfuerzos y aprendizajes del programa Explora Chile, adscrito a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT).

Proyectos como Cultura CTI son una muestra de los avances de este programa que ha logrado vincularse con el sistema educativo del país para conectar a los científicos con la ciudadanía. Explora Chile también ha creado espacios de diálogo nacional en torno a la ciencia y la tecnología y ha conseguido llevar su propuesta de formación de sujetos críticos, especial-

mente de niños y jóvenes, a diversos rincones del territorio.

Conversamos con Bárbara Freire, relacionista pública de Explora Chile, sobre este programa que se ha convertido en referente para la comunicación de la ciencia en América Latina.

¿Qué es CONICYT y Explora Chile?

CONICYT es una comisión nacional que se encarga de la ciencia y la tecnológica presidida por el doctor Mario Hamuy.¹ Ahora estamos en un cambio muy importante: después de tantos años de anhelo, se está tramitando en el congreso el proyecto para que sea el ministerio de ciencia, tecnología e innovación. Esperamos que se apruebe para finales de 2017.

Este futuro ministerio tiene varios pilares. Uno de ellos es la comunicación de la ciencia, representada en el programa

¹ Astrónomo chileno, licenciado en Física, magíster en Astronomía de la Universidad de Chile y Ph.D. en Astronomía en la Universidad de Arizona

Explora, y que cuando se cree el ministerio será uno de sus departamentos. Sabemos que será así porque la comunidad científica, los agentes políticos, los estudiantes y la comunidad entienden que la comunicación de la ciencia es prioritaria.

¿Cómo surgió Explora Chile?

Explora surgió entre los años 1993 y 1994, cuando el presidente de CONICYT, Enrique D'Etigny, propuso que se realizara una semana nacional de la ciencia. Él les pidió a los rectores de las universidades que abrieran sus laboratorios para que los científicos conversaran con estudiantes.

Un año después, el mismo D'Etigny, dijo: «¿Sabes qué?, voy a crear el Programa Explora», pero ahora con la idea de que los científicos visitaran los colegios. Así, Explora comenzó como un programa de educación no formal.

Chile es un país largo y estrecho. A la altura de la ciudad de Illapel hay solo 90 kilómetros desde el Océano Pacífico hasta Argentina. Su territorio está dividido en 15 regiones, alineadas una tras otra como vagones de tren y, como Colombia, muchas personas viven lejos de las grandes ciudades. ¿Cómo llegan a los puntos más alejados del país?

CONICYT es un servicio público centralizado. Solo tenemos oficina en Santiago, pero Chile tiene 15 regiones. Para llegar a

ellas llamamos a concurso y transferimos fondos a las universidades que se encargan de alojar, en este caso a Explora, y de desarrollar los proyectos ajustados a las particularidades locales. Así cubrimos desde Arica hasta Punta Arenas.

¿Cuál es el objetivo de Explora Chile?

Explora busca formar sujetos críticos con actividades y productos de divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología. Los derechos humanos constituyen el enfoque transversal del programa Explora, y este se materializa a través de cuatro dimensiones: inclusión; interculturalidad; género; y derechos de los niños, niñas y jóvenes.

Nos dirigimos a cuatro públicos: estudiantes de educación parvularia; niños, niñas y jóvenes que van de primero básico hasta cuarto medio; docentes; y la comunidad en general a la cual llegamos a través de diversos medios como la Semana de la Ciencia, cápsulas en televisión, publicaciones, entre otros.

Ustedes hablan de divulgación y valoración de la ciencia. ¿A qué se refieren con estos términos?

En Chile entendemos la comunicación de la ciencia desde dos ejes: primero la **divulgación de la ciencia**, es decir que in-

formamos a la ciudadanía de lo que pasa en el país y en nuestros centros de investigación para que comprenda fenómenos y entienda que hacer ciencia es muy importante; y segundo la **valoración de la ciencia**, que implica que el ciudadano incorpore el conocimiento científico en su vida.

Por ejemplo, en el Concurso Nacional de Proyectos de Valoración y Divulgación hacemos dos cosas: en divulgación fomentamos productos que comuniquen la ciencia a la ciudadanía de manera didáctica; y en valoración ayudamos a financiar actividades que contribuyan a incorporar conocimientos científicos a sus vidas.

¿Cuáles son sus principales proyectos?

En el sitio web² están inscritos todos. Los más importantes son la Semana Nacional de la Ciencia; el Congreso Nacional Escolar de Ciencia y Tecnología; los campamentos para profesores y para estudiantes; y los talleres escolares.

La Semana Nacional de la Ciencia incluye actividades como la Fiesta de la Ciencia, un evento para que las instituciones de investigación muestren sus trabajos a la comunidad; o Museos y Laboratorios Abiertos, que abre las puertas de universidades y centros de investigación para que las personas los visiten y conozcan cómo se produce el conocimiento.

En el Congreso Nacional Escolar de Ciencia y Tecnología están los Congresos Regionales de Investigación Científica Escolar, en los que niños de todo el país presentan sus investigaciones a expertos y al público general. Los estudiantes con investigaciones maduras y destacadas acceden a pasantías en el extranjero y visitas a ferias dentro y fuera del país.

Asimismo, en los campamentos científicos con profesores procuramos entregarles a estos herramientas didácticas para influir de manera transversal en las áreas del conocimiento dentro del aula.

Además, tenemos talleres y contenidos de clase para el aula, diseñados con el propósito de estimular la curiosidad y el pensamiento crítico. Nuestro objetivo es que ellos se hagan preguntas y entiendan cuáles de estas permiten tener mayor conocimiento.

¿Cómo pasaron de ser un programa de educación no formal a insertarse en el sistema educativo?

Durante este gobierno de la presidenta Bachelet, Explora dejó de mirar hacia el patio parado en la puerta del aula. En estos 4 años decidimos dar la vuelta y decir «somos la institución de la comunicación de la ciencia del Estado de Chile y por lo tanto nuestro deber es entrar al aula».

Y para eso tenemos un proyecto piloto que se llama Cultura CTI (Ciencia Tecnología e Innovación). Comenzamos el año pasado, con doce establecimientos, nueve en la Región de Los Ríos y tres en la Región Metropolitana. Lo que buscamos es compartir iniciativas de la comunidad científica que pueden trabajarse con la comunidad escolar, a partir de «codiseños».

Por ejemplo, en la Región de Los Ríos hay un profesor de ciencias naturales que en segundo grado quiere trabajar reproducción animal, pero su colegio tiene un alto índice de vulnerabilidad y muchos integrantes de pueblos originarios en sus aulas, donde este tipo de temas tiene implicaciones distintas a las de otras poblaciones.

Por medio de Cultura CTI, ese profesor tiene la oportunidad de sentarse a «codiseñar» con una antropóloga y una bióloga la mejor forma de abordar el tema, aprovechando la oferta de la universidad. Nunca antes la comunidad científica se había puesto a disposición de la comunidad escolar y nunca antes los profesores habían tenido la oportunidad de presentarle a esta comunidad sus necesidades.

¿Cómo surgió la voluntad política para crear Explora Chile?

Los funcionarios han entendido poco a poco que la visibilidad de la ciencia nos permite apropiarnos del conocimiento.



El programa Explora llega a colegios en todas las regiones de Chile. Foto: CONICYT.

Hace un par de años, Guido Girardi senador de la República, dijo que sin ciencia y sin tecnología íbamos a seguir siendo un país sin desarrollo. Por ejemplo, él impulsó, con otros senadores, el Día Nacional de la Ciencia y la Tecnología.

Otro ejemplo que muestra el interés del Senado en la comunicación pública de la ciencia es *El congreso del futuro*³, un evento donde personas reconocidas en algún ámbito de estudio exponen a la ciudadanía problemáticas a las que se enfrenta o se enfrentará en un futuro la sociedad. Esta es una de las acciones de divulgación científica más importantes que tenemos en este país.

Entonces podría decir que los astros se han ido poniendo en línea para avanzar en temas de ciencia y ellos —los políticos— han sido aliados para seguir avanzando en ese propósito de formar sujetos críticos.

¿Cómo han logrado blindar presupuestalmente a Explora Chile?

Explora es un proyecto que tiene amplia visibilidad a nivel nacional, por lo tanto, quienes aprueban el presupuesto, que son nuestros parlamentarios, tienen muy clara la labor que realizamos.

En general creo que hay un acuerdo transversal de los senadores y diputados en que un país que no invierte en ciencia, tecnología e innovación es un país que no se desarrolla. Nuestras autoridades, tanto legislativas como ejecutivas, tienen súper claro que hay que seguir aumentando el presupuesto para este sector.

Además, si la gente está empoderada de la importancia de la ciencia y la tecnología, les va a poder exigir a sus autoridades que inviertan más. Por eso es tan importante, y por eso somos tan reiterativos con la formación de ciudadanos críticos, porque ese va a ser un ciudadano que va a entender la relación entre el desarrollo y la ciencia.

¿Qué le recomendaría Chile a Colombia para fortalecerse en comunicación de la ciencia?

Lo primero es que la comunidad científica entienda lo importante que es divulgar la ciencia. Cuando tienes una comunidad científica que comprende que comunicar la ciencia es primordial, todo es más fácil. Están más dispuestos a que los orientes en los aspectos comunicativos.

Cada vez que un científico va a un colegio y da una charla, sale emocionado de entender que comunicar no es tan difícil, como tampoco lo es despertar la curiosidad en un niño. Ahí está el primer clic en mi opinión, que la comunidad científica sea activa en hacer partícipe a la ciudadanía de lo que ellos hacen. 🌱



Explora organiza ferias regionales y nacionales para que los niños y jóvenes presenten sus proyectos de ciencia. Foto: cortesía.

Una dirección en otra dirección

UNAM, una universidad con la divulgación en la sangre

Andrés Felipe Giraldo y David Vásquez

Área de comunicaciones de la Universidad de los niños EAFIT



Muchas universidades en América Latina hacen comunicación de la ciencia. Pero hay una diferente, que la ha integrado a su estructura desde la docencia, la investigación y la extensión de la cultura: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En 1968, esta institución inició un camino que la llevó a tener un pequeño Departamento de Ciencias dentro de la Dirección de Difusión Cultural que luego, en 1997, se instauró como la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC).

Universum, museo de ciencias de la UNAM.
Foto: Arturo Orta.

Hoy, la Dirección tiene a cargo dos museos, medios de comunicación, decenas de publicaciones académicas y diversos programas de formación para preparar profesionales en esta labor; todo un referente regional que surgió de un decidido apoyo de la institución, y del trabajo constante de personas como Elaine Reynoso, física, doctora en Pedagogía y coordinadora del diplomado en Divulgación de la Ciencia de la UNAM. Actualmente es la directora de formación y estudios en comunicación pública de la ciencia de la Dirección.

Para esta edición de Catalejo, conversamos con ella

¿Qué hace la Dirección General de Divulgación de la Ciencia?

Muchísimas cosas. Tenemos dos museos de ciencia, Universum y el Museo de la Luz, un área de medios dedicada a hacer programas de radio, televisión, internet, y diversas revistas de divulgación, entre ellas está ¿Cómo ves?, dirigida a jóvenes. Hacemos también eventos masivos, en el Museo Universum y de forma ambulante.

Por otro lado, tenemos un área de formación, la cual dirijo. En ella está nuestro diplomado de 140 horas en Divulgación de la Ciencia, que se ofrece desde hace 22 años en el campus y, con adaptaciones al contexto, en otras regiones de México. Además el área se vincula académicamente con el posgrado de Filosofía de la Ciencia, en la rama que se enfoca en la comunicación de la ciencia. También tenemos numerosos cursos y talleres de corta duración y estamos desarrollando una especialización en Comunicación Pública de la Ciencia, que pronto será parte de nuestra oferta al público.

Además, tenemos un área de extensión. En esta hacemos eventos, talleres para niños, cursos de verano. Incluso, hace 25 años o más, desarrollamos con escuelas un programa para acercar los jóvenes a la investigación científica, por ejemplo, los estudiantes de últimos grados realizan pasantías de investigación para desarrollar sus propios proyectos.

Finalmente, la Dirección tiene un área de investigación. Contamos con investigaciones en dos líneas. Por un lado, la línea en periodismo de la ciencia, para proponer modelos de creación de productos de divulgación y, por el otro, la línea en Museología y Museografía, para teorizar sobre los museos y proponer contenidos para ellos, respectivamente.

¿Cómo nació la Dirección General de Divulgación de la Ciencia?

Mira, nos tenemos que ir hasta finales de la década de los años 60, con el maestro Luis Estrada. Él fue profesor de física y pionero en divulgación de la ciencia en México. Empezó con un grupo experimental que se convirtió en el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia en 1981. Ellos trabajaron con las uñas, «picando piedra», como decimos nosotros, y su principal interés fue hacer realidad el Museo de ciencia, que hoy es Universum.

En 1987, bajo la dirección del doctor Jorge Flores, el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia se integró al Consejo Técnico de Investigación Científica. Esto fue decisivo para que la divulgación fuera parte estructural de la universidad porque permitió elaborar un reglamento interno y presentar un programa de desarrollo que se iniciaría con la regulación académica de sus integrantes. Y, finalmente, en 1997,

llegamos a ser la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Ahí evolucionamos muchísimo.

En México la divulgación de la ciencia era el concepto de referencia, pero cada vez lo entendemos más como comunicación pública de la ciencia, porque comprendemos la importancia del diálogo, porque «divulgación» tiene connotación de modelo vertical y porque este concepto paraguas incluye las diferentes visiones de lo que es la comunicación de la ciencia.

¿Cuáles han sido los factores determinantes para llegar a ser una dirección y mantenerse en el tiempo?

Hay muchos. Primero están las funciones sustantivas de las universidades públicas del país, que son, como en Colombia: la docencia, la investigación y la extensión de la cultura. Nosotros estamos enfocados en la última, pero también hacemos lo demás. Nuestra fortaleza es que tenemos estrategias sólidas y muy visibles, que han permanecido por mucho tiempo. Eso ha hecho que la Universidad sienta que debe apoyar estos programas.

Por otro lado, considero que en varios países la comunicación de la ciencia se ha insertado dentro del discurso oficial. En nuestro caso, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología la ha venido incorporado.

Si bien desde 1970 ha habido proyectos puntuales de divulgación, el gobierno anterior decidió que la comunicación de la ciencia merecía su espacio. Ahora proyectos de este ámbito tienen cabida dentro de las políticas públicas.

En la UNAM pasamos por un proceso similar. Las actividades y proyectos sirvieron de base para hacer que la comunicación de la ciencia fuera parte del sistema. Así, ahora se reconoce que la comunicación de la ciencia tiene vida propia. No fue nada fácil ¿eh?

Lo primero es crear productos que sean rigurosos y que tengan el tono divulgativo adecuado: que el público los entienda, que sean agradables y que resulten atractivos.

Para nosotros orientar la creación de productos de calidad ha sido una lucha; porque muchos creen que para comunicar ciencia hay que hacerla divertida y creo que hay que tener mucho cuidado con eso. No quiere decir que no pueda ser divertida, atractiva y bella, pero tiene que estar bien sustentada y es necesaria una responsabilidad grande de quién está comunicando y un contacto constante con el público para saber si estamos siendo efectivos.

Reitero, la única forma de convencer es con productos que tengan impacto, productos de calidad. Por ejemplo, la Revista ¿Cómo ves? se ha ganado un espacio. Y bueno, no solo somos nosotros. También hay otras instancias dentro de la Universidad que hacen comunicación de la ciencia.

De los 21 institutos que tiene la UNAM, algunos tienen sus oficinas de prensa, de comunicación de la ciencia, pero mantienen esa finalidad de ser el intermediario entre la academia, la investigación, los medios y el público. Como se ha hecho comunidad; hay resultados, productos, museos, hay programas de radio, revistas, diplomados, cursos, y yo creo que eso mantiene este campo como algo importante.

¿Qué dificultades han tenido que enfrentar?

Nosotros tenemos la ventaja y la desventaja de ser parte de una comunidad universitaria. Es muy bueno contar con científicos, expertos en diferentes medios de comunicación; pero es difícil usar los mismos criterios académicos de la Universidad, que en el caso particular de la UNAM, están muy pensados para investigadores. Y bueno, cuando eso pasa, nos va mal a la hora de la evaluación porque no hacemos productos de investigación.

Ahí hemos luchado para que los criterios de evaluación surjan de la misma comunidad de divulgadores, y que las evaluaciones sean realizadas por pares. Ha sido difícil ponerse de acuerdo, porque somos una comunidad muy heterogénea y hacemos un montón de cosas diferentes. Algunos son muy académicos, otros muy prácticos. Entonces ¿cómo encontrar criterios de evaluación que sean aplicables a todos?

El otro problema que yo veo es que la gente piensa que crear un producto es muy fácil y no se da cuenta de lo complejo que es un museo de ciencia, una actividad, y de lo que hay detrás de los procesos. Entonces también creo debe darse a conocer que, cuando se hacen bien, son procesos complicados, estudiados y bien fundamentados. Como gremio de comunicadores de la ciencia, tenemos mucho trabajo.

¿Qué papel juega la evaluación dentro de la comunicación de la ciencia? ¿Ustedes evalúan sus proyectos?

Nosotros tenemos algunas publicaciones y proyectos internos en la UNAM. Por ejemplo, estamos evaluando continuamente el diplomado que yo coordino, y a partir ahí, lo actualizamos. Hay evaluaciones de los productos, de las actividades; hay estudios del público, sobre todo en el caso de los museos, pero también hay evaluaciones de los propios divulgadores.

Es que este punto no es una tarea sencilla porque los comunicadores de ciencia tienen que evaluar la calidad y la trascendencia del producto, y encima de eso, a quien lo hace. Entonces se hace necesario desglosar los procesos, más si se trata de proyectos colectivos. Por ejemplo, una exposición de ciencia. ¿Cómo evaluar los proyectos grandes? ¿Qué implica el trabajo de cada uno de los actores involucrados? ¿Cómo se integra todo para lograrla?

¿Cómo eligen su agenda? ¿A qué temas le dan prioridad?

En este momento los grandes proyectos de la Dirección son los museos, tener más presencia en los medios, fortalecer la formación de divulgadores y consolidar este posgrado que mencioné en la primera pregunta.

Por supuesto que hay temas que se ponen de moda, que son urgentes. Por ejemplo acabamos de tener dos sismos muy grandes aquí en México, que causaron muchísimos estragos. Nadie hablaba de los sismos y de repente se vuelve un tema importante. Pero también hay temas como el desarrollo sostenible o el cambio climático, que hay que saber llevarlos con estos otros que son urgentes. Además, siempre tienes que hacer un recorte, para ver qué vas a incluir y qué excluir.

Justamente ahorita estamos en esa discusión por la renovación del Museo Universitario. Es una discusión muy interesante la de elegir qué incluir y qué no en la agenda; es un proceso de gestión intelectual, creativo y ético ¿no?


¿Qué nos recomiendas leer?

Coordiné hace unos tres años un proyecto del Conacyt que se llamó: ¿A dónde va la ciencia en México? Se hicieron muchísimas mesas redondas y de ahí sacamos dos libros que, en buena medida, incluyen la historia

de cómo evolucionó la comunicación pública de la ciencia y se propone un estudio prospectivo.

También está este libro *La Doble Hélice* de James Dewey Watson; me gusta porque cuenta cómo se hace verdaderamente la investigación, que tiene sus propios conflictos y hay competencias porque los científicos son humanos. También porque ayuda a sacar de la cabeza esa idea tan esquemática de que la ciencia se hace solo aplicando el método científico.

También recomiendo un libro de Rosa Montero que se llama *La ridícula idea de no volver a verte*. Habla sobre su vida, pero también la de Madame Curie, de lo que implicó para ella salir de Polonia y estudiar en Francia como extranjera, luego como mujer, como madre y como viuda en una época en la que estaba mal visto que las mujeres fueran inteligentes.

Es importante que los divulgadores escriban literatura de comunicación de la ciencia, para mostrar una cara mucho más rica de lo que es la ciencia, la parte humana. 

Equipo de la Universidad de los niños EAFIT 2017

Ana María Londoño Rivera
Jefe

Diana Julieth Garcés Flórez
Auxiliar administrativa

Ana María Jaramillo Escobar
Coordinadora de proyectos

Pilar Aubad López
Coordinadora área estratégica

Paola Andrea Quintero Quintero
Asistente de investigación

Luisa Fernanda Muriel Gil
Coordinadora área metodológica

Maryory Yarce Vasco
Asistente de formación

Alejandra Naranjo Tuberquia
Auxiliar logística

Carolina Arango Hurtado
Asistente de contenidos

Marcela Gutiérrez Ardila
Asistente de contenidos

Selene Isabel Pineda Gómez
Asistente de contenidos

Andrea Lotero Giraldo
Asistente de contenidos

María Andrea González Gutiérrez
Asistente de contenidos

David Vásquez Muriel
Coordinador área de comunicaciones

Tatiana Isaza Taborda
Comunicadora

Andrés Felipe Giraldo Cerón
Periodista