Comunicar la ciencia, menuda historia

Xurxo Mariño, departamento de Medicina de la Universidade da Coruña.

Si usted quiere participar como ciudadano en esta sociedad, debe conocer algunos detalles relacionados con los productos que la ciencia vierte en ella; al menos si aspira a que sus opiniones sean un producto personal y no dependiente de lo que otros le digan, ya se trate de supuestos expertos o de líderes políticos o religiosos. El conocimiento científico básico incrementa la capacidad de crítica de quien lo posee y le permite tomar algunas decisiones de manera razonada, por ejemplo respecto a los alimentos transgénicos, el cambio climático, las células troncales -también llamadas células madre-, la fecundación *in vitro*, la homeopatía, los cultivos 'biológicos' o las radiaciones de los teléfonos móviles. También puede usted optar por despreocuparse del asunto, ignorar el conocimiento científico y vivir como un feliz ignorante; al fin y al cabo, es lo que ocurre con la mayoría de ciudadanos en lo que respecta a la ciencia, no lo de feliz -que puede ser-, sino lo de ignorante.

Es difícil decidir si este exilio voluntario del conocimiento es bueno o malo para quien lo practica, pero desde luego que es negativo para la sociedad si resulta que los practicantes son multitud. Esta es una de las razones que hoy en día refuerzan la importancia de la divulgación de la ciencia. Pero no ha sido siempre así; la comunicación popular de la ciencia es una actividad relativamente nueva, que ha ido incrementando su importancia a medida que la ciencia se ha ido instalando en la vida cotidiana. En este artículo se hace un breve recorrido por algunos de los hitos más sobresalientes de la historia de la ciencia y su comunicación. No es un recorrido exhaustivo, sino un viaje de placer, con un toque de arbitrariedad y disipación.

Xurxo Mariño es neurofisiólogo, profesor e investigador del departamento de Medicina de la Universidade da Coruña. Miembro del Consello da Cultura Galega, dedica también sus esfuerzos a la comunicación de la ciencia a través de diversos medios (conferencias, libros, TV, radio, internet, teatro, etc.).

Pensar, ese privilegio

Hasta la llegada de la revolución científica la ciencia fue cosa de unos pocos, tanto para hacerla como para conocerla, utilizarla y divulgarla. Los griegos clásicos comenzaron pensando, más que actuando, lo cual no es un mal comienzo. Platón sentó una poderosa tradición según la cual el desarrollo teórico de las ideas puede bastar para alcanzar el conocimiento de la naturaleza. Pero con eso no basta. Afortunadamente, su discípulo Aristóteles se dio cuenta de que también es necesario ponerse en contacto con la naturaleza y extraer información directamente de ella. Estas dos maneras de construir el conocimiento, la apriorística y la empirista, han convivido con sus desavenencias hasta nuestros días. Inicialmente todo esto se hacía por placer, más tarde los seres humanos se darían cuenta de que también resulta de utilidad, e incluso proporciona poder. Se trataba del placer de una minoría: no había afán de transmitir los hallazgos al gran público. Platón con su Academia y Aristóteles en su Liceo se dedicaron a instruir a unos pocos afortunados en esto del conocer. Los destinados a la política mostraron -todavía hoy- escaso interés por la ciencia, y a pesar de todo un discípulo de Aristóteles que llegó a gobernante, Alejandro Magno, se las arregló para trasladar el centro mundial del conocimiento de Atenas a una nueva ciudad fundada por él: Alejandría. Y aquí la cosa se puso realmente interesante.

El Museum, la primera universidad

Alejandría era una especie de pequeña Grecia pertrechada para dar un gran empujón a la ciencia, gracias en parte al patrocinio de los Ptolomeos -que sucedieron a Alejandro Magno-, la dinastía de gobernantes que dirigió la ciudad en los tres últimos siglos antes de nuestra era. Euclides, Aristarco de Samos, Eratóstenes, Arquímedes, Apolonio de Perga, Hiparco o Herófilo de Calcedonia vivieron allí o bien recibieron parte del aire fresco que atravesaba esa ciudad. Entre las muchas cosas importantes que ocurrieron en esa época y que facilitaron el desarrollo de una ciencia más popular, hay dos destacadas: las matemáticas, que habían surgido como una producción teórica y para el disfrute del alma -de unas pocas almas-, resultaron ser una herramienta excelente para aplicar a los resultados de la observación experimental, por ejemplo la astronomía, y de esa manera extraer generalizaciones útiles. El comportamiento de la naturaleza se podía predecir y empaquetar en una serie de reglas unidas entre sí por lazos lógicos. Esto podía ser útil para muchos aspectos de la vida práctica, por lo que no era mala idea tratar de aumentar el número de almas informadas, lo cual redundaría en beneficio de la comunidad. Algo así debieron de pensar los primeros Ptolomeos, ya que de ellos partió una empresa importante, la segunda gran idea: el Museum -templo de las musas-, destinado a acoger y desarrollar el conocimiento de la época, para algunos la primera universidad, surgió en esa ciudad del norte de Egipto. Su biblioteca, la gran Biblioteca de Alejandría, almacenó durante un tiempo el conocimiento universal. Los gobernantes Ptolomeos debieron de ser unos buenos comunicadores, o por lo menos se preocuparon de que el pueblo estuviese informado, ya que fue precisamente uno de ellos, Ptolomeo V, el que publicó un decreto utilizando tres alfabetos distintos, por si acaso: jeroglífico, demótico y griego. La piedra en que se grabaron los tres textos fue encontrada mucho después cerca de Rosetta, un pueblo del delta del Nilo, y hoy ejerce de estrella en el British Museum de Londres. Se hizo muy conocida ya que fue la clave para descifrar la escritura jeroglífica, uno de los textos en que Ptolomeo V mandó escribir su decreto.

Camino de la oscuridad, pasando por Roma

Con el cambio de era también cambió el destino de Alejandría, que pasó finalmente a manos de los romanos cuando fue tomada por Octavio Augusto en el año 30 a.n.e. (poco antes Julio César ya había flirteado con Cleopatra, la última de los Ptolomeos). Los romanos y la ciencia no se llevaron muy bien: estos preferían la batalla y el poder, así por la vía rápida. Sin embargo, tuvieron la delicadeza de permitir que los pensadores alejandrinos siguieran haciendo su trabajo durante un tiempo, y ello dio un fruto importante en esto de la comunicación de la ciencia: el Almagesto, la conocida obra de Claudio Ptolomeo (un ciudadano de Alejandría, que vivió entre los siglos I y II de nuestra era, que no tenía que ver con los antiguos gobernantes). En su obra se propuso explicar la dinámica celeste aglutinando gran parte de los conocimientos sobre astronomía que se habían alcanzado hasta el momento. El modelo ptolemaico se ajustaba a la idea, predominante en la época, de un mundo geocéntrico; no había muchas razones para que fuera de otra manera, excepto por la falta de elegancia de sus complicados epiciclos y por haber ignorado a Aristarco de Samos, quien mucho antes ya había propuesto un sistema con el Sol en el centro. Poco a poco fuimos entrando en el vacío. El historiador L.W.H. Hull describe así ese momento: «La actitud de los romanos ante la ciencia en general era ruda y utilitarista, carente de sensibilidad para lo propiamente científico. La sumisión del mundo griego a Roma, si no terminó radicalmente con la ciencia, fue al menos una de las causas de la general decadencia intelectual que precedió a la Edad Tenebrosa. El ignorante romano que asesinó a Arquímedes en el momento en que sucumbía el último estado griego independiente es un impresionante símbolo de todo el proceso».

Los textos científicos y sus tribulaciones

La divulgación popular del conocimiento es algo que no existió en esta primera época grandiosa del desarrollo de la ciencia. Aunque se tuvieran las ganas y las herramientas para hacerlo, tampoco estaba muy clara la utilidad que podía obtener el pueblo de ese saber, todavía más teórico que práctico. Habría que esperar al Renacimiento, la imprenta y la Revolución Científica para empezar a disfrutar plenamente del sabor de la ciencia. La Edad Media supuso un enlentecimiento de la empresa del conocimiento científico, que en cierta medida salvaron los árabes gracias a su interés por las producciones griegas y también de otros lugares, como la matemática hindú o la medicina hebrea. La civilización medieval mahometana no solo realizó avances importantes en matemáticas, sino que se ocupó de preservar y traducir muchas de las grandes obras del mundo clásico.

La elaboración, edición y traducción de textos -en múltiples formatos- ha sido una empresa muy importante a lo largo de la historia del conocimiento. En el Renacimiento se tuvo acceso a la sabiduría clásica gracias a las copias y traducciones que sobrevivieron el tiempo y la barbarie. El interés por las producciones de otros lugares y épocas puede ser un buen indicador de la preocupación de una sociedad por el fomento del conocimiento. Los *Elementos* de Euclides, por ejemplo, llegaron por primera vez a la Europa medieval a través de Córdoba, en donde se había hecho -o a donde había llegado- una de sus copias. En España este interés por obtener y traducir las principales obras del conocimiento parece que fue una feliz actividad pasajera de la que nos olvidamos durante gran parte de la Revolución Científica que se avecinaba. Muchas obras importantes de la ciencia jamás se han traducido al español, o lo han hecho muy recientemente (sin ir más lejos, en febrero de este año se ha puesto en circulación *El químico escéptico*, la primera traducción al español de *The Sceptical Chymist* de Robert Boyle, una obra publicada en 1661 que abrió el camino de la química moderna).

El sistema solar y el sistema humano

Pero sigamos con esta historia de bolsillo. Al final del túnel estaba el Renacimiento y un poco más allá, la Revolución Científica. Buscando una fecha, suele relacionarse el comienzo de esa revolución con la edición de dos libros, ambos en el año 1543: por un lado tenemos *De Revolutionibus Orbium Coelestium* de Copérnico, que puso a los cuerpos celestes, incluida la Tierra, en su sitio y, por otra parte, *De Humani Corporis Fabrica*, de Vesalio, que mostró a los estudiantes de medicina la anatomía humana →

con un rigor sin precedentes. Los dibujos de Leonardo da Vinci eran anteriores y de mayor calidad que los que ilustraban el libro de Vesalio (atribuidos en su mayoría a John Stephen de Calcar, discípulo de Ticiano), pero Leonardo nunca los publicó. La llegada de la imprenta de Johannes Gutenberg habría de ser esencial para la difusión del conocimiento, sin embargo, estas no eran todavía obras de divulgación que alcanzasen al gran público. El *De Revolutionibus* ni siquiera levantó mucha polvareda entre los estudiosos más rancios (una de las razones por la que tuvo el beneplácito de la iglesia hasta 1616), y la obra de Vesalio estaba pensada sobre todo para el mundo académico.

Galileo, divulgación bajo arresto domiciliario

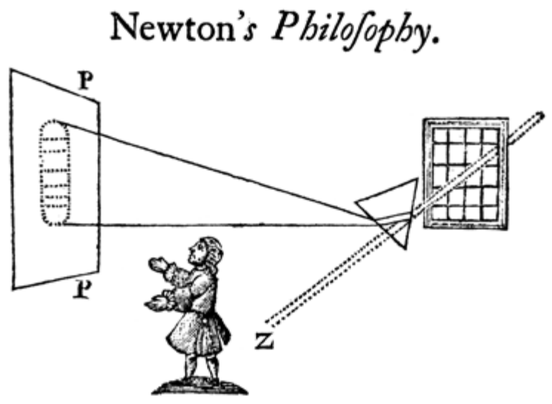
No hay nada como tener datos frescos y sorprendentes para que surja el impulso de divulgar ese nuevo conocimiento. Esto fue lo que le pasó a Galileo Galilei que, tras tener noticia de la invención del catalejo, se dedicó a construir varios de esos instrumentos y a enfocarlos, no a las tropas enemigas, sino al firmamento. Lo que vio en el invierno entre los años 1609 a 1610 era demasiado bueno como para mantenerlo guardado mucho tiempo, de manera que en marzo de ese mismo año publicó lo que se considera la primera obra de divulgación científica: el *Sidereus nuncius* (Noticiero sideral). Estaba escrita en latín y dirigida al 'mundo culto', pero se trataba de una obra con un carácter distinto a lo ya existente: noticias frescas y rompedoras, en un libro de apenas 28 páginas que más bien era una revista. La primera edición constó de 550 ejemplares en los que descubría al mundo los satélites de Júpiter, las fases de Venus, las irregularidades de la Luna y la inmensidad de estrellas que pueblan la Vía Láctea. Galileo mostró una preocupación especial por hacer llegar sus ideas sobre la estructura y el funcionamiento de la naturaleza a la mayor cantidad posible de gente. Su obra más conocida, *Diálogos sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano* (1632), está escrita en italiano, el lenguaje 'vulgar', y presentada en forma de diálogo entre tres personajes, lo cual imprime un tono menos riguroso a una obra que no deja de ser una pieza clave en la historia de la ciencia. Un formato, el del diálogo en italiano, que repitió en otra de sus obras principales, *Discursos y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*(1638). En este caso repiten los tres personajes de los *Diálogos* (Salviati, Sagredo y Simplicio), pero el tono tiene un carácter menos popular.

Bacon y el papel político de la ciencia

Estamos ya en el siglo XVII, época en la que se reivindica con fuerza el empirismo: para avanzar en el conocimiento no basta con el pensamiento racional y las matemáticas, sino que es preciso obtener también información directamente de la naturaleza mediante experimentos. Que se lo digan a Galileo. Francis Bacon, coetáneo de Galileo, no solo avivó el interés por aplicar un método experimental coherente, sino que se dio cuenta y trató de dar a entender que el conocimiento científico puede ser una herramienta muy útil para la construcción de un estado poderoso; para ello, además, es importante institucionalizar la labor investigadora, mediante científicos profesionales que trabajen en centros especializados. En su obra -en latín- *Instauratio Magna* (1620), Bacon no se olvida de la divulgación de ese conocimiento, aunque se trata de una divulgación muy particular, ya que considera que debe restringirse a un público selecto: «los descubrimientos realizados prosperarán más si se confían a la responsabilidad de determinadas mentes apropiadas y selectas y se mantienen en privado». Esto, desde luego, no tiene nada que ver con la comunicación popular de la ciencia que hoy en día creemos tan necesaria; Bacon consideraba a la ciencia algo así como un secreto de estado, que debía manejarse con reserva.

El científico que no quería comunicar

En 1687 Isaac Newton publica su gran obra, *Principios matemáticos de la filosofía natural*. Si hoy en día reclamamos a los científicos que dediquen una parte de su tiempo a la divulgación popular de su trabajo, el espíritu de Newton estaba en las antípodas de esta manera de trabajar. El gran científico inglés por no tener, no tenía ni prisa por airear sus trabajos de ciencia 'dura'. Publicó los *Principios* animado por el astrónomo Edmond Halley y, cuando lo hizo, decidió modificar por completo la última parte (el libro III, titulado *Sobre el sistema del mundo*), libro cuya primera versión estaba destinada a un público popular, pero que en última instancia se publicó con un lenguaje más matemático y difícil. Afortunadamente la versión 'popular' no se perdió y hoy en día existen ediciones de las dos formas que adoptó el libro III, siendo la más sencilla un estupendo libro de divulgación que a punto estuvimos de no disfrutar.



De Newton a Euler

En el siglo XVII se fundan la Royal Society en Londres (1660) y la Académie Royale des Sciences en París (1666), de las que surgirían las primeras revistas científicas, *Philosophical Transactions* y *Journal des Sçavants*. Sin embargo, la comunicación popular del saber científico seguía siendo obra de autores individuales conscientes de la importancia de los nuevos descubrimientos. El francés Bernard le Bouyer de Fontenelle publicó en 1686 *Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos* (*Entretiens sur la pluralité des mondes*), un libro de divulgación que, según parece, tuvo bastante éxito. Como ocurre hoy en día, algunos de esos autores de divulgación no estaban directamente relacionados con el mundo de la ciencia, sino que se trataba de personas de formación humanística que hacían un esfuerzo por trasladar el conocimiento científico a un lenguaje comprendido por la mayoría. Es el caso de Voltaire que, prendado con la obra de Newton y tras hacer un esfuerzo para adentrarse en algunos de sus detalles, decidió divulgarla en un libro accesible al gran público titulado *Elementos de la Filosofía de Sir Isaac Newton*. El libro se publicó en 1738 tanto en francés como en inglés. A finales del siglo XVIII, el científico Pierre-Simon Laplace elaboró otra gran obra destinada a popularizar y poner en conjunto los nuevos descubrimientos en física y astronomía; se trata de *Exposición del sistema del mundo* (1796), traducida por primera vez al español nada menos que en 2006. Pero es probable que la mejor obra de divulgación científica del siglo XVIII haya sido la que escribió el matemático y físico Leonhard Euler, que además de su especialización científica tenía grandes conocimientos de anatomía, química, botánica, música, literatura o filosofía, por especificar algunas materias. La magnífica obra divulgativa de Euler surgió del ofrecimiento que se le hizo para ilustrar con los conocimientos de la época a una sobrina de Federico II de Prusia. En este caso el género utilizado fue el epistolar: Euler escribió a la princesa más de 200 cartas en donde aborda con cierto detalle y un lenguaje sencillo todo tipo de temas, desde la noción de inmensidad hasta la mente humana, pasando por la manera de construir un telescopio. Las cartas se publicaron -inicialmente en francés- en varios volúmenes entre 1768 y 1772, y pronto adquirieron gran popularidad.

Charlas para obreros

Con la maquinaria de la ciencia ya en plena marcha, el siglo XIX se convierte en un impresionante escaparate de resultados. La capacidad de la ciencia para comprender la naturaleza y asistir al desarrollo tecnológico es ya innegable, y las obras dirigidas a popularizarla, así como a criticar las pseudociencias, se multiplican. El astrónomo Camille Flammarion, o el zoólogo Ray Lankester se hicieron más conocidos por su actividad divulgativa, a través de libros y artículos periodísticos, que por su labor puramente investigadora. Lankester había sido discípulo de Thomas Henry Huxley, el gran biólogo, ensayista y divulgador británico. Además de su trabajo científico y ensayístico, Huxley era un estupendo divulgador, como muestra, por ejemplo, en su obra *Physiography* (1877) (nunca traducida al español, aunque hoy en día mantiene intacto su interés). Al comienzo del libro, Huxley recalca la necesidad de transmitir el conocimiento científico utilizando conceptos próximos al lector, de su día a día, para a partir de ellos ir aumentando el alcance del discurso. El avispado Huxley se convirtió además en un excelente orador y conferenciante -no lo era inicialmente-, fomentando una manera de transmitir el conocimiento científico que hasta ese momento era poco común: conferencias populares, no dirigidas a un selecto grupo de personas más o menos cultas, sino a todo el mundo. Sus

Lectures to working men hacían la ciencia accesible a cualquier persona interesada y suscitaban tal interés que muchas se publicaron en panfletos individuales o agrupadas en forma de libros.

La ciencia hoy, la divulgación y la tortuga de Zenón

A lo largo del siglo XX y hasta nuestros días la ciencia ha ido ocupando un lugar cada vez más importante en la sociedad y con ello se ha incrementado la necesidad de mantener informado al público general sobre su funcionamiento, sus logros y su relación con la vida cotidiana. Ahora, además de libros, revistas, conferencias y demostraciones en directo, tenemos también radio, TV e internet. Los museos de ciencia han diversificado sus estrategias divulgativas y se han incorporado a la oferta cultural de muchas ciudades, que los exhiben orgullosas. La capacidad de comunicación, desde luego, no es un problema. Sin embargo, a pesar de que este amplio abanico de herramientas para transmitir el conocimiento no deja de producir una corriente de aire fresco -se publican constantemente buenos libros de divulgación, hay excelentes series y documentales para TV e internet, etc.-, una preocupante mayoría de la gente tiene unos conocimientos sobre ciencia similares a los que podría tener un artesano medieval, además de mantener creencias irracionales y claramente acientíficas, como la astrología, que siguen cautivando al público desinformado.

El ciudadano medio sabe que la ciencia está ahí y funciona (aspirinas, teléfonos móviles, medicina, etc.), sabe palabras nuevas (célula, nuclear, magma, magnético, probeta, transgénico), pero no tiene ni idea de qué significan o de cómo esos conocimientos pueden mejorar su espíritu crítico, y tampoco sabe muy bien cómo diferenciar qué es ciencia de lo que no. Quizás, en este mundo en permanente ebullición, con una ciencia en la que continuamente florecen nuevos caminos para la exploración, la divulgación del conocimiento científico no alcance nunca unos resultados satisfactorios: la cultura científica debe ser una pieza esencial en la educación de todos los ciudadanos... pero no hay manera de alcanzar a la tortuga. Precisamente por ello, los esfuerzos para mantener un diálogo aceptable entre la sociedad y la ciencia deben incrementarse de manera paralela al crecimiento de esta última. La imaginación y la capacidad de trabajo que se requiere para hacer buena ciencia deben emplearse también para comunicar su filosofía y sus resultados. ■

La ciencia y el teatro se llevan bien

Desde hace seis años he desarrollado y participado en varias actividades de divulgación que tratan de acercarse al público utilizando diversas combinaciones entre la ciencia y el teatro. El resultado ha sido más positivo y gratificante de lo que podría imaginar.

Una de estas actividades son los 'cafés-teatro-científicos', organizadas por el grupo de investigación Neurocom al que pertenezco, de la Universidade da Coruña. Se trata de charlas distendidas y sin un guion rígido, que hemos ido celebrando en múltiples bares y cafeterías de pequeños pueblos de la geografía gallega. El objetivo consiste en hablar de ciencia con rigor, pero en el ambiente relajado de un bar, a un público en gran medida ajeno al mundo de la ciencia.

Para animar y facilitar el diálogo en cada café-teatro, además de dos científicos, participa también un actor profesional, que hace las veces de presentador, monologuista y «provocador». En principio los científicos que participábamos en esta actividad éramos del ámbito de la neurociencia, pero debido a la buena acogida, decidimos contactar con científicos de otras ramas para hacer cafés-teatro sobre matemáticas, cosmología, evolución, etc. Ello ha implicado también un mayor esfuerzo por parte de los dos actores que colaboran con nosotros, que han tenido que elaborar monólogos y pequeñas actuaciones adaptadas a cada tema.

A raíz de esta experiencia científico-actor, se me ocurrió probar con un formato nuevo de charla en compañía del actor Vicente de Souza, que dimos en llamar 'discurshow': una combinación de charla de divulgación y obra de teatro. En ella, el científico expone de manera amena y dinámica un tema determinado pero, en vez de valerse únicamente de imágenes y sonidos a través de una presentación convencional, cuenta con las artes de la actuación teatral para mostrar o exponer eventos o conceptos científicos. En este caso, la actividad se celebra en auditorios con unos requisitos mínimos para un montaje teatral (torres de luces, equipo de sonido adecuado, etc.) y requiere una preparación relativamente larga (varios meses) si se compara con una charla convencional, ya que hay que desarrollar un guión, buscar *atrezzo* y coordinar el papel de actor y científico. Hasta el momento, hemos desarrollado únicamente un discurshow, titulado *Matarratas Darwin*, que ha tenido una acogida excelente, hasta el punto de tener que rechazar muchas solicitudes ya que mi labor como docente e investigador limita el tiempo disponible. A raíz de esta buena acogida hemos probado también con otra combinación de charla-teatro, pero que requiera menos tiempo de preparación y montaje. Para ello pensamos en un formato de charla + monólogo (la primera de ellas llamada *Protón: la fascinante vida de una partícula inmortal*) que consiste en una conferencia de divulgación en la que el actor irrumpe en varios momentos para realizar monólogos en clave de humor relacionados con el tema. Todas estas combinaciones han dado resultados más que satisfactorios.

Estas actividades muestran que hay todavía muchos caminos sin explorar en la comunicación popular de la ciencia. Los científicos y otras personas con afán comunicador no debemos limitarnos a repetir formatos convencionales (libros, charlas, talleres, etc.) sino que es preciso buscar alternativas originales, por ejemplo en combinación con el mundo de las humanidades y las artes.

Versa 3D DualBeam™
Unparalleled versatility for maximum information from any sample
High resolution at low kv shown on mesoporous silica
High quality TEM lamella preparation
Prototyping on uncoated glass
3D volume characterization FeNdB segmentation
Developing next generation products demands new material analysis capabilities to really understand how materials are interconnected and characterize properties important for material function. The Versa 3D is your ideal solution to reveal this information, accurately and quickly.
With the Versa 3D™ you can
Achieve optimal results quickly, even with difficult non-conductive samples
Produce high quality, site specific samples for TEM or other techniques
See beyond the surface with DualBeam™ technology, revealing critical insights into 3D relationships
Capture ALL valuable data with a versatile platform and configured detectors to achieve the complete picture
FEI™ Explore. Discover. Resolve.
Learn more at FEI.com/discover-versa-3d

FLL Euskadi: una escuela de innovación

José María Villate, director general de Innobasque.

La relación ciencia-tecnología-sociedad es un elemento clave para la integración de los países y regiones en la Sociedad de Conocimiento. La ciencia y la tecnología constituyen elementos fundamentales de la cultura y han influido de una manera determinante en la mejora de las condiciones de vida de la humanidad. Sin embargo, existe hoy en día un gran desconocimiento de la cultura científica en general, así como una falta de interés por la ciencia en la sociedad. Por otra parte, sí interesan otros temas, como por ejemplo la salud o el medio ambiente, con una componente científica clara. Esta falta de interés por la ciencia y de cultura científica por parte de la ciudadanía dificulta, por ejemplo, la adopción de ciertos servicios, bienes o productos resultantes de la aplicación del conocimiento científico y tecnológico.

Para avanzar hacia una sociedad cada vez más basada en el conocimiento y donde la ciencia y la tecnología tengan un protagonismo cada vez mayor, es necesario implicar a todos los agentes más allá de los que tradicionalmente han sido los actores científico-tecnológicos en este ámbito, como las universidades, los centros tecnológicos, etc.

Esta realidad se reconoce en el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTi 2015) del Gobierno Vasco, cuyo objetivo octavo titulado «Un país y una ciudadanía volcados en la ciencia, la tecnología y la innovación», establece la necesidad de conseguir un reconocimiento dentro y fuera del país de nuestras capacidades en ciencia, tecnología e innovación, que suscite el interés de la ciudadanía hacia la ciencia y la tecnología, una mejor comprensión de los conceptos y desarrollos científico tecnológicos, un mayor reconocimiento social y más vocaciones científico-tecnológicas.

José María Villate es director general de Innobasque.

Innovadores desde los 9 años

El modelo *First Lego League* Euskadi, que impulsa Innobasque-Agencia Vasca de la Innovación; cumple el objetivo de fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación desde un nuevo paradigma creativo, grupal, interesante e incluso emocionante. Se trata de un torneo internacional con formato de evento deportivo que fomenta las vocaciones científicas y tecnológicas, los valores de la innovación, la creatividad y el trabajo en equipo entre jóvenes con edades comprendidas entre los 9 y los 16 años.

La finalidad es educar divirtiendo (y, por qué no, divertir educando) a través de la elaboración de un proyecto técnico, otro científico, y el diseño y la programación de un robot con piezas Lego. Todo ello bajo el marco de un reto global o desafío cuyo alcance afecta a toda la humanidad.

Desde Innobasque, hemos desarrollado el proyecto FLL con una orientación que hemos denominado 'escuela de innovación'. FLL Euskadi se reveló desde el comienzo como una potente herramienta, que despliega la creatividad y el talento desde una perspectiva integral, que enseña a pensar y a actuar en clave de innovación a todas las personas que participan en el proyecto, no sólo a los jóvenes concursantes. Además, nos ha permitido integrar en un proyecto claramente educativo a agentes procedentes de la empresa, de centros de investigación, de la administración, de asociaciones de familias y, por supuesto, a universidades y centros educativos.

Los chicos y chicas participantes aprenden a establecer conexiones entre las misiones del robot, el cariz científico del reto y las soluciones innovadoras a los problemas planteados por ellos. También el mundo educativo establece conexiones con las empresas, los jóvenes interactúan con investigadores de centros tecnológicos, los adultos son interpelados desde posiciones que les exigen salir de su rol tradicional, y las familias se relacionan directamente con los nodos del sistema de innovación vasco. De esta manera, se contribuye no sólo a establecer una corresponsabilidad en la educación de las generaciones futuras, sino que, además, FLL Euskadi actúa como una experiencia de transferencia de conocimiento avanzado a la sociedad a través de un destinatario inicialmente no previsto, los chicos y chicas de los centros escolares.

La escuela

Una concepción moderna de los procesos de aprendizaje implica entender que la escuela ya no está solo en la escuela. Que aprender a innovar, a investigar, a crear, no requiere estar sentado en un aula. Así que en torno a la propia competición de FLL Euskadi, desde Innobasque hemos creado un programa integral, teórico-práctico en ciencia, tecnología e innovación. Neiker-Tecnalia, la Facultad de Farmacia de la Universidad del País Vasco, Azti-Tecnalia, Ulma Packaging, Ausolan, Gaiker-IK4, la Cátedra de Cultura Científica y la propia Agencia Vasca de Innovación hemos impartido formación a escolares y tutores sobre el método científico, programación de robótica, y el desafío del año (en 2011, la seguridad alimentaria). En total han sido más de 60 horas en las que los asistentes además de aprender han podido ver, tocar y pensar como auténticos ingenieros o científicos. Han visitado las sedes de centros tecnológicos, empresas o universidades, entrevistándose con profesionales de primera fila.

Pero FLL Euskadi también es una herramienta que ayuda a la propia escuela. En los últimos tiempos el mundo ha experimentado cambios fundamentales en las formas de vivir, en las relaciones de producción, en los movimientos demográficos, en los logros tecnológicos, en la disponibilidad de ingentes cantidades de información… Este nuevo escenario social y económico demanda cambios en la formación de los futuros ciudadanos y, por tanto, plantea retos ineludibles a los sistemas educativos, a las escuelas, al currículo, a los procesos de enseñanza y aprendizaje. De esto saben mucho y bien los docentes vascos que, actuando como entrenadores de los equipos, les acompañan durante todo el proceso de la FLL Euskadi.

Con la misión de guiar a los escolares, permitiendo que aprendan por sí mismos, rompen con su tradicional rol de autoridad en la materia para convertirse en 'facilitadores'. Garikoitz Álvarez, profesor de tecnología en el Colegio El Regato, que ha recibido el premio a mejor entrenador en varias ediciones, lo expresa de esta manera: «Se nos brindó una oportunidad estupenda para que algunos de nuestros alumnos participasen en un proyecto que se fundamenta en trabajar las competencias básicas a través de la robótica y de la investigación científica basándose en el trabajo cooperativo… Yo también he aprendido mucho gracias a la FLL. Aquel papel heredado de profesor omnisapiente, que debe dar todas las respuestas y que tiene que mantener un orden en filas y columnas en clase, se va desvaneciendo gracias a estas experiencias que rompen con la monotonía del aula. Trabajando con los alumnos, intentando acompañarles en el descubrimiento de soluciones y enfoques, aprendes a ser más cercano, a tener más cintura, a pensar cómo darles alguna pista para que ellos mismos lleguen a las soluciones, sin decirles qué y cómo hacer».

Vocaciones científico-tecnológicas

Los escolares descubren también posibilidades profesionales hasta el momento desconocidas para ellos, con unas aplicaciones que las hacen mucho más atractivas. Muchos creen que para ayudar a las personas, para salvar vidas, hay que estudiar medicina. Así, disciplinas como la biología, la farmacia, o incluso la ingeniería o la robótica también se visualizan como oportunidades para la mejora de la calidad de vida de la sociedad.

En el nuevo contexto económico, el conocimiento ligado a la innovación es una de las principales fuentes de competitividad de la empresa. Según el Plan de Competitividad Euskadi 2010-2013, el País Vasco tiene un sistema educativo con un alto nivel de formación. No obstante, se observa un desajuste entre los perfiles demandados por el mercado laboral y los disponibles, que está frenando el desarrollo de la innovación. Por tanto, la generación, atracción y reconocimiento del talento son retos →

FLL Euskadi en cifras

- 35 equipos
- 348 jóvenes participantes
- 100 voluntarios
- 60 horas de formación
- 1500 asistentes al torneo
- 220 impactos en los medios
- 12 sponsors
- Índice de satisfacción 7,98

prioritarios para que Euskadi se posicione con garantías como Sociedad de Conocimiento.
Necesitamos cultivar vocaciones científicas y tecnológicas que fertilicen una auténtica cultura de la innovación, y hay que hacerlo desde los más jóvenes. Y para ello tenemos que 'contárselo' de una forma estimulante, divertida, apasionante, haciéndoles protagonistas y corresponsables del futuro de la sociedad vasca. La clave está en enseñar a los jóvenes que es tanto o más divertido diseñar y crear un video-juego que jugar con uno.

Los valores

Además de facilitarles la adquisición de competencias científico-tecnológicas, hay que transmitirles también unos valores y una cultura favorables que les permitan actuar en un contexto global. Partimos de que el conocimiento reside en las personas. Es la persona quien piensa, actúa, innova, transforma... Pero es la interrelación con otras personas la que va a permitir generar un proyecto común como sociedad, como país. El compromiso con ese proyecto sólo se puede lograr partiendo de unos valores comunes y compartiéndolos entre todas las edades y generaciones. También con los más jóvenes.
Hablamos de la apertura al cambio, la flexibilidad, como la actitud necesaria para adaptarnos a las exigencias derivadas de un contexto global. Todo ello basado en la generación de valor de nuestro conocimiento con un método de trabajo colaborativo, en red.
FLL Euskadi constituye un microcosmos donde se practica esta cultura innovadora, fruto de la cual se obtienen buenos resultados. Además, se promocionan los valores del emprendimiento, el profesionalismo atento, el trabajo en equipo y la difusión de las buenas prácticas. En definitiva, se enseña a los escolares que si es importante lo que hacemos, no lo es menos cómo lo hacemos. De hecho, FLL premia el proceso que desarrollan los equipos para lograr sus propios objetivos por encima del resultado. Los valores y el espíritu de equipo se consideran muy por encima de la propia competición.

Para lograr la transmisión de estos valores, la organización cuenta con la colaboración de más de cien personas voluntarias que actúan de inspiración para los propios jóvenes. La inspiración entendida como un aprendizaje de los adultos y con ellos. Esta red de voluntarios procede de centros de investigación, de la empresa, de la administración pública, de la universidad e incluso de familias y asociaciones de tiempo libre. Previamente a la jornada del torneo reciben formación especializada en el reto, en sus funciones y en los valores del torneo, que tienen que compartir con los escolares participantes.

La comunicación

Explicar lo que hacemos, divulgar el conocimiento, es también uno de los requisitos de este torneo. Los equipos deben hacer, pero también convencer. Por un lado, para conseguir los recursos necesarios para acometer el proyecto, pero también para explicárselo al jurado el día de la competición. Pero antes han tenido que contárselo unos a otros, construir un equipo de trabajo, elaborar la hipótesis, y contrastarla con expertos en la materia. Así los equipos han visitado al equipo médico del Athletic Club, cocineros como Arzak o Arguiñano... Y han elaborado su propio sistema de documentación del proyecto, utilizando principalmente herramientas *online*. Ahí están los blogs, por ejemplo, que dan cuenta de los procesos realizados por estos jóvenes de entre 9 y 16 años
Por si ello no hubiera sido suficiente, también han sido protagonistas de las ruedas de prensa de presentación del torneo, y han respondido a las demandas de los medios de comunicación, posicionando a sus centros como espacios de excelencia educativa.

Glocal

FLL es un torneo que se celebra en más de 60 países de todo el mundo. Su impacto es global. 200.000 jóvenes de distintas culturas agrupados en más de 12.000 equipos que participan en alguno de los más de 400 torneos que existen apoyados por más de 33.000 personas voluntarias. Las marcas globales tienen su espacio en FLL: National Instruments, Rockwell Automation, Vestas, 3M, Statoil, SAP, NASA TV y el propio presidente de EE.UU, Barack Obama, sustentan el torneo con recursos económicos, logísticos y humanos.
Una de las peculiaridades de FLL es que invita a todos los jóvenes del mundo a pensar en torno a un tema global actuando localmente. El concepto de «glocalidad» llevado a los jóvenes de una manera divertida. La movilidad y el transporte, el cambio climático, la biomedicina, la seguridad alimentaria y el envejecimiento son retos a los que nos enfrentamos toda la humanidad. A ellos ya estamos dando respuestas desde las agencias, gobiernos, corporaciones, universidades, empresas privadas y centros de investigación. Respuestas basadas en nuestro conocimiento, experiencia y valores. Ahora, los adolescentes vascos también están aportando soluciones innovadoras que mejoren nuestra sociedad, y lo hacen «jugando» en la *First Lego League*.

Pero, además de enfrentarse a un desafío global, a través de la FLL Euskadi los jóvenes vascos entran en conexión con un entorno internacional. Los equipos vascos han participado todos los años en las fases europeas o incluso en el gran festival mundial de EE.UU. En 2009, Lauro Ikastola fue invitado a Atlanta por ser baluarte de los valores FLL. La presencia de estos chicos y chicas en un festival internacional, gracias al apoyo decidido del Gobierno Vasco, donde además de competir tenían que participar en actividades de intercambio cultural, servía para entrar en la comunidad internacional de los territorios que hacen de la ciencia, la tecnología y la innovación una seña de identidad. De aquella experiencia aprendimos que FLL es un 'juego serio'. En proyectos internacionales puedes ver qué lugar ocupas en el mundo. En Euskadi tenemos capacidades, empresariales, tecnológicas, científicas, educativas... Conectarlas a partir de estas redes de escolares nos ayuda a lograr un posicionamiento mucho más sólido, ya que proyecta el compromiso profundo de un país que apuesta por sembrar en los más jóvenes el espíritu de la innovación. Por eso, a través de este juego estamos trabajando en fortalecer esta red de agentes públicos y privados, en poner en valor nuestras capacidades hacia dentro y hacia afuera.

Euskadi

Pero lo realmente importante es, en este mundo globalizado, la velocidad. La flexibilidad y rapidez con la que nos adaptamos a los cambios. Si bien la FLL es un proyecto internacional, su despliegue en el ámbito estatal se ha producido en los últimos años, llegando a tener presencia en casi todas las comunidades autónomas. En este crecimiento, FLL Euskadi, está jugando un papel relevante, ya que el vasco es el torneo que más equipos y jóvenes participantes coordina en el conjunto del Estado. En concreto, 35 equipos y 348 jóvenes en la edición 2011, y esto es especialmente relevante teniendo en cuenta la población de la CAPV, apenas 2'1 millones, y si lo comparamos con los equipos participantes en los torneos de Barcelona (44) y de Madrid (17).

Del juego a la patente

La FLL es un juego donde se entremezcla la ciencia, la tecnología, la investigación y la innovación. Se aprende experimentando, preguntando, haciendo. Jóvenes convertidos en ingenieros y científicos, donde crean y descubren nuevas soluciones a nuevos problemas. Entran en juego dos maneras de innovar que conviven sin problema: la que se apoya en la ciencia y la tecnología (STI en inglés), y la que se asienta en aprender haciendo, en la experiencia, en el intercambio de conocimientos y buenas prácticas (en inglés, DUI).
Fruto de este juego y con esta metodología de trabajo han surgido algunas propuestas competitivas como la de unas zapatillas con microchip que ayudan a jóvenes con problemas de visión a guiarse en espacios abiertos, *tuppers* con un sistema para detectar la caducidad de los productos frescos, un ingenioso invento para solucionar los problemas derivados de la cadena de frío o una lengua sintética. Pero sin duda merece la pena que nos detengamos en el proyecto UPDS.
Ukimen Plano Dinamikoen Sistema (UPDS) es un sistema inteligente que ayuda a personas con problemas de visibilidad a orientarse en espacios desconocidos. El prototipo ha sido testado con 208 personas y su diseño contrastado con la Once, Tekniker y Tecnum de la Universidad de Navarra. El 17 de febrero de 2011 recibió desde las oficinas de la Oficina Española de Patentes y Marcas la aprobación a trámite de patente de invención P201100369. Además, ha sido remitido para el estudio de su viabilidad al profesor de *Industrial Design Ergonomics* Johan Molenbroek de la Universidad Tecnológica de Delf (Holanda). Sus autores son el equipo de Axular Lizeoa de Donostia, participante en la edición 2010, que tenía como reto las biomedicinas. Un equipo formado por diez chicos y chicas de secundaria, que han contado con el apoyo del profesor de tecnología Josetxo Sánchez. ■

Sponsors

- Departamento de Industria, Innovación, Comercio y Turismo de Gobierno Vasco
- Euskaltel
- Departamento de Educación, Investigación y Universidades de Gobierno Vasco
- FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología)
- UPV/EHU
- Neiker-Tecnalia
- Gaiker-ik4
- Ulma Packaging
- Azti-Tecnalia
- Fundación Iñaki Goenaga
- Cátedra de Cultura Científica UPV/EHU
- Ausolan