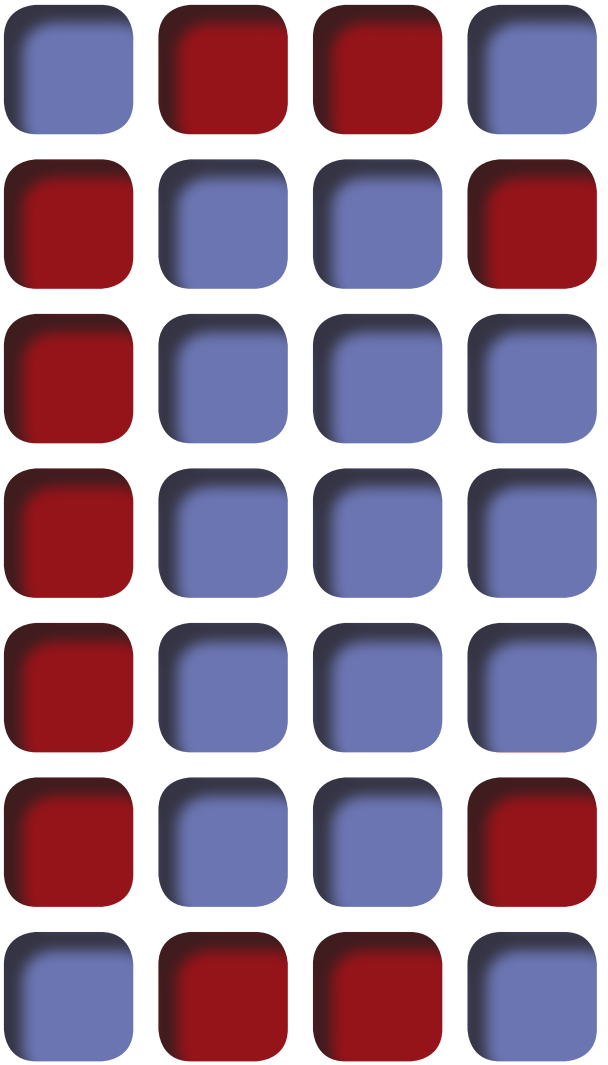


UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

La Comunidad Científica ante el uso de la Imagen en la Comunicación

Guía de Actuación para Divulgar Ciencia a través de este recurso multimedia

Ignacio Fernández Bayo, Pablo Francescutti, Bienvenido León, Elvira del Pozo, DIVULGA
Rosa Mecha, María Milán. Unidad de Cultura Científica (UCC) de la OTRI-UCM

Esta guía tiene licencia Creative Commons de Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, siempre y cuando le reconozcan la autoría y sus nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos. Marzo 2020

Índice

Prólogo del Rector 5

Capítulo 1: LA IMPORTANCIA DE LA IMAGEN EN LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA 7

¿Qué ventajas tiene divulgar Ciencia con imágenes? 7
Las capacidades comunicativas de la imagen 7
Evolución de las tecnologías de la imagen y su uso para divulgar la Ciencia 8

Capítulo 2: EL DIBUJO COMO INSTRUMENTO DIVULGATIVO PIONERO 9

El dibujo en la historia de la Ciencia 9
La vigencia actual del dibujo científico 9
La ilustración divulgativa 9
Recurso para fotos imposibles 10
Dibujantes y fuentes 10
Viñetas, los dibujos que opinan 11

Capítulo 3: LA FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA Y SU GRAN EVOLUCIÓN COMO HERRAMIENTA DIVULGATIVA 12

Introducción histórica 12
La fotografía actual en la divulgación. Consejos útiles 13

Capítulo 4: LA FOTOGRAFÍA Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS 17

Photoshop 18
Redes sociales 19
Redes sociales especializadas 19
Instagram, la red icónica 19

Capítulo 5: LA INFOGRAFÍA CIENTÍFICA Y SUS UTILIDADES DIVULGATIVAS RECIENTES 20

Una infografía para cada ocasión 21
Las cinco claves para hacer una buena infografía 22
El proceso de crear una infografía, paso a paso 22
Algunos programas *online* para crear infografías 23

Capítulo 6: EL VÍDEO CIENTÍFICO CADA VEZ MÁS ACCESIBLE 23

Contenidos 24
Algunos consejos para elaborar el guion 25
Algunos consejos para la grabación 25
Herramientas técnicas 25
Edición 26

Capítulo 7: EL DOCUMENTAL CIENTÍFICO PARA LA DIVULGACIÓN EN PROFUNDIDAD 27

¿Qué es un documental? 27

Grandes hitos de la comunicación científica a través de documentales 27
Algunas claves para crear un documental científico 29

Capítulo 8: DIVULGAR CIENCIA A TRAVÉS DE LA TELEVISIÓN 29
Breve historia 29
Tipos de programas 30
Consejos para aprovechar mejor sus potencialidades 31

Capítulo 9: CANALES MULTIMEDIA PARA DIVULGAR CIENCIA. EL VÍDEO *ONLINE* Y YOUTUBE 31
Formatos 31
¿Es riguroso el vídeo *online*? 32
YouTube 32
Los *youtubers* 32
Otras plataformas de vídeo *online* 33
¿Qué hace que un vídeo llegue a ser viral? 33

Capítulo 10: LA REALIDAD VIRTUAL EN CIENCIA: LA DIVULGACIÓN TOTAL 34
Grado de ficción e interacción, los tipos de realidad virtual 34
El kit básico de un comunicador virtual 35
Algunas iniciativas exitosas 36
Claves para crear un buen contenido de realidad virtual 36

Capítulo 11: EL USO DE LA IMAGEN PARA LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA EN LAS UNIDADES DE CULTURA CIENTÍFICA 37
La imagen en nuestra información científica 37
La imagen en nuestros eventos de divulgación 41
La imagen en nuestras Redes Sociales 42
La imagen en el Concurso de Divulgación Científica UCM 44

Anexo 1: Decálogo sobre el uso de la imagen en comunicación 45

Anexo 2: Glosario de términos relacionados con la imagen 46

Anexo 3: Programas útiles para elaborar y tratar recursos visuales 48

Anexo 4: Webs de imágenes-vídeos-infografías interesantes 50

Anexo 5: Bibliografía y webs interesantes de comunicación de la ciencia a través de la imagen 51
Enlaces 52

Prólogo del Rector

La capacidad de las imágenes para comunicar y transmitir conocimiento se ha ido incrementando en paralelo a los avances tecnológicos y el acceso de la sociedad a una comunicación más visual. Es por ello que la Ciencia, como impulsora de este mundo en desarrollo, ha sabido aprovechar la imagen como vehículo de divulgación de manera que a lo largo de la historia conservamos imágenes que ilustran nuestra memoria: desde el retrato del primer hombre en la Luna hace cincuenta años hasta la reciente fotografía captada de un agujero negro.

La comunidad científica universitaria es consciente de la importancia de generar y mantener entre los estudiantes el interés por la investigación y por ello se debe de apoyar en los medios que estén más cercanos a sus intereses para fomentar el desarrollo de sus vocaciones científicas. En pleno siglo XXI y con el auge de las nuevas tecnologías de la información y de las redes sociales, la imagen se convierte en el vehículo de comunicación principal para el público más joven. No es de extrañar, por tanto, que hoy en día no se entienda desempeñar el ejercicio de la comunicación científica sin apoyarse en la imagen, ya sea estática o en movimiento. La fotografía, el vídeo, el dibujo, la infografía y la realidad virtual refuerzan e impulsan el mensaje que se pretende transmitir y facilitan que el receptor lo reciba de forma más certera y atractiva.

En la Universidad Complutense de Madrid, conscientes de la importancia de la divulgación científica a través del uso responsable de las imágenes, queremos poner a disposición de nuestro personal investigador esta nueva guía: La Comunidad Científica ante el uso de la Imagen en la Comunicación. Este trabajo, realizado por la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la OTRI-UCM en colaboración con la empresa Divulga, es el tercer volumen de las guías de actuación para divulgar ciencia. Como ya sucediese con La Comunidad Científica ante los Medios de Comunicación (2018) y La Comunidad Científica ante las Redes Sociales (2019), la UCC+i presenta este manual como un instrumento didáctico, sencillo y de rápida lectura con el objetivo de dotar a investigadores e investigadoras de nuestra Universidad del conocimiento de todos los elementos multimedia que puede emplear en la divulgación de sus resultados de investigación, así como de mecanismos para hacerlo.

Un año más, hemos contado con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y de sus Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de la Innovación que permiten cofinanciar las actividades de divulgación científica. La UCC+i de la OTRI-UCM forma parte de su red nacional de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación desde su creación en 2007.

Joaquín Goyache
Rector de la Universidad Complutense de Madrid

Capítulo 1: LA IMPORTANCIA DE LA IMAGEN EN LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA

¿Qué ventajas tiene divulgar Ciencia con imágenes?

La vista es nuestra principal fuente de información de la realidad exterior. Nuestro cerebro está preparado para obtener mucha información de un simple vistazo a una imagen, no solo lo que muestra sino también el contexto no explícito. El desarrollo de diferentes tecnologías ha potenciado esta capacidad de forma extraordinaria, desde las lentes más primitivas, que dieron lugar al microscopio y el telescopio hasta el mundo actual, donde la práctica totalidad de los habitantes de todas las latitudes viven en continuo contacto con pantallas.

La capacidad de las imágenes para comunicar y, específicamente, para transmitir conocimiento especializado, es muy elevada, lo que convierte su uso en el mejor aliado de la comunicación científica. En cualquiera de los canales que elijamos para divulgar, la imagen mejorará la eficacia del mensaje, permitirá llegar a un público más amplio, generar mayor interés y permear de forma más profunda la mente del receptor.

En especial, los mensajes dirigidos a los jóvenes deben utilizar como herramienta esencial la imagen, ya que su omnipresencia como medio directo de comunicación en estos segmentos de población ha desplazado a otros elementos comunicativos, como los textos escritos y la voz.

Las capacidades comunicativas de la imagen

La idoneidad de las imágenes para la divulgación científica se debe a algunas de sus características, entre las que destacan las siguientes:

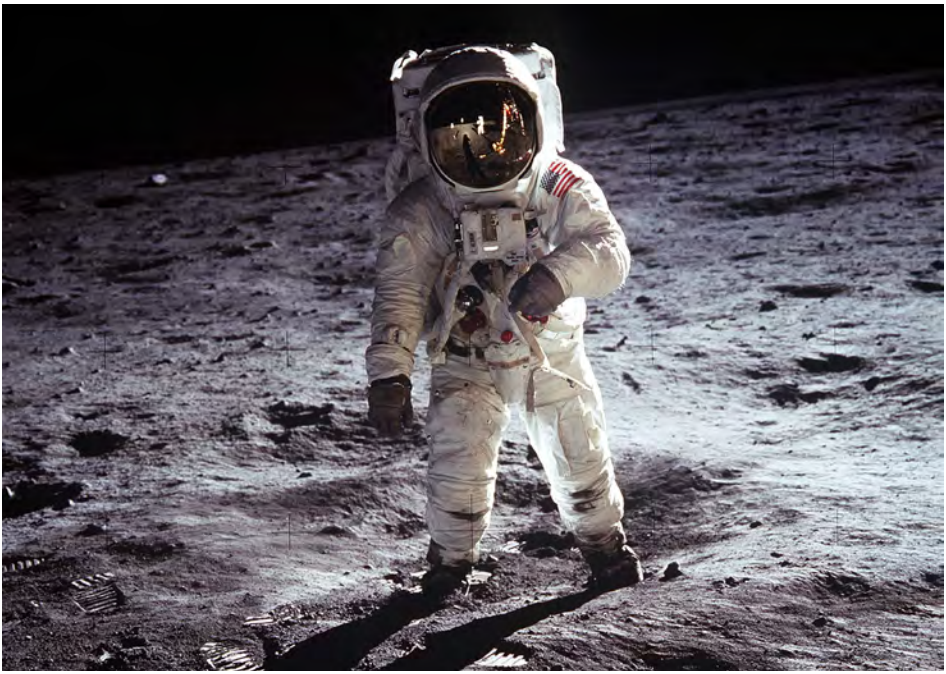
Funciones estéticas

- Atraen la atención.
- Tienen gran capacidad de síntesis.
- Invitan a la lectura (evitan la llamada mancha de texto, que desincentiva).
- No exigen demasiado esfuerzo para su comprensión.
- Generan una actitud positiva, sobre todo si las imágenes están bien utilizadas.
- Pueden sugerir cosas que no existen (ilusiones ópticas).

Funciones informativas

- Sintetizan los mensajes.
- Muestran elementos intangibles (insectos, Luna…).
- Permiten poner cara a los científicos en su medio.
- Ofrecen información de contexto difícilmente descrita mediante texto.
- Centran la atención (jerarquía de información).

Por otro lado, la comunicación con imágenes tiene una capacidad extraordinaria para generar emociones, difícilmente accesibles mediante el uso exclusivo de textos.



El astronauta Edwin Aldrin pisando la superficie lunar en 1969. / NASA.

Evolución de las tecnologías de la imagen y su uso para divulgar la Ciencia

Dentro del ámbito de la imagen existen diferentes tecnologías, cada una de las cuales cumplen funciones diferentes o se adapta mejor a los distintos formatos, medios y objetivos. Aunque cada uno de ellos se desarrolla a lo largo de los capítulos de esta guía, esencialmente hay que señalar aquí algunas indicaciones adecuadas para cada una de las principales técnicas:

- Dibujo. El sistema más antiguo de generar imágenes sigue teniendo vigencia y es insustituible para mostrar imágenes imposibles de obtener por otros medios, como la reconstrucción de un fósil incompleto o la recreación de un fenómeno astrofísico.
- Fotografía. Es la tecnología más utilizada, insustituible en medios impresos y muy frecuentes en medios digitales por la facilidad de su obtención. Es un buen complemento de textos escritos.
- Infografía. Se trata de dibujos explicativos. Aportan gran cantidad de información y son muy útiles para explicar procesos complejos o mostrar el funcionamiento de aparatos e instalaciones.

- Vídeo. Aúna el atractivo de la imagen con el contenido narrativo (de algún modo fusiona la fotografía y el texto). Su dinamismo atrae la atención y tiene una especial capacidad para describir procesos y contar historias "vivas".

Capítulo 2: EL DIBUJO COMO INSTRUMENTO DIVULGATIVO PIONERO

El dibujo en la historia de la Ciencia

Cuando no existían cámaras, impresoras, o fotocopiadoras, saber dibujar era una habilidad imprescindible en un científico. Manejar el lápiz y observar constituían actividades inseparables. Lo acreditan los dibujos anatómicos de Leonardo da Vinci, o los ciclos de vida de los insectos hechos por Maria Sybilla Merian. Estos registros gráficos se difundieron a través de cartas personales y, posteriormente, gracias a la imprenta, en textos ilustrados. La llegada de la fotografía no acabó con el dibujo científico; basta ver las excepcionales ilustraciones del naturalista Ernst Haeckel en la segunda mitad del siglo XIX, o las redes neuronales dibujadas por Ramón y Cajal.

Ilustración de Ernst Haeckel en 1904.

La vigencia actual del dibujo científico

En nuestros días, el dibujo conserva su vigencia con el rótulo de "ilustración científica". Sabiendo que los trazos finos logran recrear rasgos difíciles de captar fotográficamente, museos y jardines botánicos procuran tener ilustradores en sus plantillas. Con frecuencia, las descripciones de las nuevas especies vegetales incluyen dibujos. Los manuales de anatomía y fisiología se basan en ilustraciones de órganos, venas y arterias, mucho más detalladas y claras que las fotos más nítidas. La arqueología, la paleontología y la paleoantropología también emplean dibujos a tal punto que cuesta encontrar noticias de hallazgos sin que, junto a la fotografía de los fósiles, le acompañe un dibujo del hipotético aspecto del dinosaurio u homínido referido. Y esto se debe a que una ilustración sintetiza y generaliza los rasgos típicos de una especie que al investigador le interesa resaltar, algo fuera del alcance de la fotografía, circunscrita a los caracteres de un espécimen concreto.

La ilustración divulgativa

Desde la Enciclopedia francesa del siglo XVIII, los dibujos han cumplido un papel divulgativo fundamental; entre otras cosas, porque la impresión fotográfica resultó sumamente costosa hasta finales del siglo XIX; y la prensa no empezó a incluir fotografías de manera regular hasta los años 40 del siglo XX, cuando el avance de las

técnicas gráficas las abarató. Aun así, el dibujo mantiene una presencia notable en los medios de comunicación, ya que su eficacia didáctica supera de lejos a la de la fotografía (los colores, por ejemplo, son idóneos para señalar diferencias). De su actualidad da fe la revista francesa *La Hulotte* (www.lahulotte.fr), consagrada a la divulgación naturalista con dibujos de alta calidad.

Recurso para fotos imposibles

El dibujo es imbatible cuando hay que plasmar visualmente una situación o un objeto de los cuales no es posible disponer de fotografías. La NASA tenía en su nómina a eximios ilustradores de bases orbitales, colonias lunares y otros escenarios inexistentes que le ayudan a *vender* la carrera espacial. Otras instituciones hacen lo propio a la hora de ilustrar hallazgos astronómicos (ilustraciones de agujeros negros) o hipótesis (los agujeros de gusanos, por ejemplo). La prestigiosa revista británica *New Scientist* utiliza asiduamente la ilustración cuando le interesa plasmar un concepto o una situación abstracta (el derrumbe ecológico de las civilizaciones, el viaje en el tiempo...). A caballo entre el arte y la ciencia, las buenas ilustraciones combinan el placer estético con su cometido didáctico.

Este dibujo recrea un fenómeno imposible de fotografiar. / NASA.

Dibujantes y fuentes

En España, la ilustración divulgativa está poco desarrollada, a diferencia de su pariente, la infografía, que disfruta de muy buena salud. Hay pocos dibujantes especializados en ciencia, y más escasos son los científicos diestros con el lápiz. Al igual

que sucede con la infografía, el dibujo demanda una estrecha colaboración entre el dibujante y el científico que encarga el trabajo. Queda, finalmente, el recurso a los archivos de imágenes de la Red. Menos numerosos que las fotografías, los dibujos disponibles suelen ser de pago y tópicos (representaciones de instrumentos científicos, laboratorios, científicos...), lo que acota su utilidad a fines decorativos (adornar un cartel o un PowerPoint).

Viñetas, los dibujos que opinan

Las viñetas constituyen un excelente vehículo de difusión de opiniones a través del prisma del humor. A diferencia de la prensa anglosajona, su homóloga española da poca cabida a la viñeta de humor científico -Forges, que la cultivó con cierta regularidad, fue una excepción-. Presenta una gran ventaja: su ejecución no requiere un gran pulso con el lápiz; con unos palotes y unos monigotes cualquiera puede debutar como viñetista si la idea es buena. Una viñeta lograda resulta muy eficaz en medios donde la imagen da mucho juego, como las redes sociales. Sin lugar a dudas, un recurso gráfico muy recomendable para tonificar el anémico debate público sobre la ciencia y la tecnología en España.

Un buen ejemplo son los dibujos realizados por Peridis para los galardonados en el Premio de Transferencia de Tecnología y de Conocimiento de la Universidad Complutense de Madrid.

Dibujo de Peridis a uno de los grupos ganadores del Premio de Transferencia en la modalidad de Ciencias Biomédicas y de la Salud de la UCM, en la edición de 2018.

Capítulo 3: LA FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA Y SU GRAN EVOLUCIÓN COMO HERRAMIENTA DIVULGATIVA

Introducción histórica

La ciencia antes de la fotografía

A principios del siglo XIX, el impulso cobrado por la ciencia en la Ilustración realzó los atractivos de la imagen en el registro de datos y observaciones (tablas astronómicas, diagramas taxonómicos, dibujos de plantas y flores...). Conforme avanzaba la investigación, se hacía más imperiosa la necesidad técnica de visualización del quehacer científico de forma rápida, sencilla y fidedigna. En tales circunstancias irrumpió la fotografía.

El aura de objetividad

En el dispositivo fotográfico parece como si la realidad imprimiese su huella en una placa fotosensible sin intervención humana. Esta apariencia, sumada al impresionante realismo de sus imágenes, lo invistieron de un aura de objetividad irresistible, por encima de sus funciones estéticas (su atractivo visual) y simbólicas (su poder de sugerir cosas o ideas distintas del objeto reflejado).

Un nuevo instrumento al servicio de la ciencia

El daguerrotipo, el primer aparato fotográfico, fue puesto a punto en 1832 por el francés Nicéforo Niépce, un químico reciclado en retratista. Intuyendo su potencial científico, el físico François Arago pidió al Estado francés que adquiriera los derechos del invento. Atendiendo su pedido, en 1839 las autoridades galas liberaron la patente de manera que los investigadores pudieran utilizar libremente el daguerrotipo en sus observaciones.

Su primer uso científico: la botánica

De la receptividad del medio académico al invento de Niépce habla el hecho de que, tan solo un año después de la liberación de la patente, el químico austríaco Andreas von Ettingshausen tomó el primer daguerrotipo del corte transversal del tallo de una clemátide. En botánica, su facultad para documentar especímenes complejos la convirtió en el sustituto ideal del dibujo (ya en 1843 se publicó *Photographs of British Algae*, el primer libro con fotos). Otro tanto ocurrió en la anatomía, cuya dependencia de las imágenes era notoria, y con la arqueología, necesitada de estudiar objetos imposibles de trasladar, como los grabados en los templos egipcios.

Su uso en la astronomía

Quien primero acopló una cámara a un telescopio fue el estadounidense John William Draper, en 1840, para retratar a la Luna. El primer daguerrotipo del sol fue sacado en 1845; y en 1851, el Real Observatorio de Königsberg registró un eclipse solar total. En 1850, Vega fue la primera estrella en incorporarse al álbum astronómico. En 1874, Pierre Janssen probó la existencia de la corona solar con una serie de tomas. En la década siguiente se captaron objetos invisibles al ojo humano. A partir del siglo XX, los telescopios se construyeron ya con cámaras incorporadas. El descubrimiento de Plutón en 1942 en base al cotejo de mapas fotográficos representa uno de los tantos hitos resultantes de las sinergias entre la fotografía y la observación astronómica.

A mejores cámaras, mayores descubrimientos

La constante mejora de las cámaras posibilitó que captasen fenómenos cada vez más pequeños, más lejanos, más veloces, o visibles únicamente en el espectro infrarrojo o el ultravioleta. Con estos dispositivos, en 1932 se confirmó visualmente la existencia de los neutrones; en 1942, se demostró la de los virus; y en 1952, la fotografía en rayos X del ADN realizada por Rosalynd Franklin allanó al camino a la revolución genética. La digitalización constituye el logro más reciente, patente en un control de los tiempos de exposición inalcanzable para las cámaras analógicas y en la facilidad para el trasiego de imágenes volcadas a datos.

De la comunicación entre pares a la divulgación

A finales del siglo XIX, la fotografía se incorporó a las publicaciones académicas en calidad de documento fehaciente; desde entonces su importancia en la ciencia no ha dejado de crecer. Indispensable para acreditar lo que ve el ojo humano al igual que lo que no ve, se convirtió en una herramienta clave de la comunicación entre expertos. Pronto cumpliría un rol semejante en la divulgación: la popularización del avance científico en los últimos 150 años no se comprende al margen del impacto público de las vistas de la Luna, los anillos de Saturno, o el esqueleto de personas vivas, entre tantos prodigios inéditos.

La fotografía actual en la divulgación. Consejos útiles

¿Una imagen vale por mil palabras?

Las imágenes solo valen por mil palabras cuando hay palabras que las explican. Toda imagen está abierta a múltiples interpretaciones. De reducir su polisemia se encarga el pie de foto: una frase de unas quince palabras que indica al lector qué debe ver. Puede ser redundante (por ejemplo: “Imagen de una foca monje”) o añadir información (“La foca monje vuelve a las costas canarias”). Cada foto debe ir con su pie, tanto más si su complejidad reclama instrucciones de lectura.

Un sinfín de recursos disponibles

Es un hecho que las fotografías aumentan la posibilidad de que un hallazgo reciba cobertura mediática. Las técnicas disponibles para los investigadores son variadas, y van de la microfotografía a la astrofotografía, pasando por la fotografía aérea o la imagen diagnóstica. Todas poseen valor documental y pueden facilitar enormemente la comunicación con el gran público. Su uso dependerá del mensaje que se quiere trasladar y del tipo de destinatario.

¿Cuál es la mejor fotografía para la divulgación?

De entrada, una aclaración: las fotografías dirigidas a los pares (como las anexas al artículo enviado a una revista científica) no siempre valen para la divulgación. Determinar si pueden ser "leídas" por el público sin dificultad es un paso previo fundamental. La mejor foto aúna valor informativo, facilidad de comprensión y atractivo visual.

Retratos

Indispensables en las entrevistas (ninguna se debe publicar sin una fotografía del entrevistado), los retratos de científicos también caben en la información sobre hallazgos. Es un género que vale la pena controlar, ya que con frecuencia la prensa, si no puede enviar un fotógrafo, demanda se le envíen retratos por e-mail. Por lo general, el retratado, encuadrado de la cintura para arriba, mira a la cámara -excepto si se le prefiere captar en plena labor investigadora, pero aun así se le deben ver los rasgos del rostro- y mueve las manos para dar vida a la imagen (es decir, lo contrario de las anodinas fotos carné colgadas de las webs académicas). Mostrarse serio o sonriente queda a gusto de cada uno, salvo que se ilustre una información con tintes dramáticos (la gravedad es de rigor si se habla de crisis ecológicas o sanitarias, entre otras): lo esencial es parecer creíble (el público español no gusta de las apariencias excéntricas). A menos que uno sea un retratista consumado, conviene evitar las audacias (escorzos, contrapicados, claroscuros...) y apostar por lo seguro: encuadres frontales, luz natural… (al *selfie* nos referiremos más adelante, en el apartado dedicado a las nuevas tecnologías). De comunicarse un hallazgo colectivo, lo suyo es que el investigador principal agregue a su retrato individual la *foto de familia* del equipo en un plano general, en el laboratorio o delante de la fachada de su institución (la lente gran angular consigue retratos grupales menos convencionales).

Puesta en escena

Las fotografías científicas deben tomarse en su contexto, con los expertos enfundados en sus batas blancas y en el laboratorio mejor que en el despacho, salvo que este cuente con elementos vistosos que aporten valor añadido: objetos o aparatos fotogénicos relativos al tema a tratar: un secuenciador de ADN, fósiles, maquetas de instalaciones… Si se fotografían laboratorios o máquinas, es deseable que aparezcan personas (los colaboradores principales), pues las vistas de aparatos solitarios

resultan muy frías. Tales personas deben ser retratadas en plena faena y sin posar para la cámara: las fotos ganan con la espontaneidad.

¿Fotos realistas o curiosas?

La fotografía realista predomina de modo abrumador en la divulgación, aunque en ocasiones se publican imágenes curiosas o simbólicas (sobre todo en revistas como *Muy Interesante* o *Quo*, con un contenido visual muy elevado). A buen seguro, un refulgente cúmulo galáctico cautivará los ojos del lector mucho más que una imagen en blanco y negro informativamente rica. Nada hay de reprochable en utilizar dichos reclamos, con una puntualización: el material dirigido a la prensa debe equilibrar tales fotos con otras claramente informativas.

¿Se pueden retocar las imágenes científicas?

Los retoques están a la orden del día gracias a los programas informáticos que ayudan a encuadrar, eliminar ojos rojos, homogeneizar colores o corregir imágenes demasiado oscuras o excesivamente claras. Un caso aparte es el blanco y negro. Por lo común, los medios prefieren fotografías en color, y por eso los gabinetes de prensa de algunas instituciones colorean las imágenes en blanco y negro obtenidas por sus expertos, en particular las relativas a nanopaisajes o a eventos cósmicos. Siempre que se utilice para simplificar el mensaje y realzar el contenido científico sin distorsionar los hechos representados, esta clase de edición fotográfica es una práctica aceptada (revistas como *Nature* admiten retoques en las fotos enviadas, si bien pueden exigir que se presenten los originales y se identifiquen los programas de edición aplicados).

Cuando viene la prensa

Los consejos expuestos no son del todo aplicables cuando se recibe a un periodista y su fotógrafo. Estos saben lo que quieren y lo mejor es seguir sus indicaciones (ponerse la bata, sentarse donde digan, escribir en una pizarra, salir al exterior...), lo que no impide sugerirles lugares que se juzguen adecuados, o proponerles los objetos y aparatos mentados en el epígrafe anterior.

Técnicas fotográficas más útiles

Aparte de las fotografías tomadas con propósitos divulgativos, están las producidas a lo largo del proceso investigador. Entre las más habituales se encuentran:

- Fotografía aérea o satelital: Las vistas obtenidas desde aviones o satélites son muy apropiadas cuando de un golpe de vista permiten captar su contenido informativo: la mancha de un vertido en la costa gallega; los parches de deforestación en una región, o los cimientos de una ciudadela precolombina. Ojo: si su comprensión exige esfuerzos al lector, no servirán; serán simplemente “ruido”.

- Astrofotografía: Nebulosas, planetas, cometas o cielos estrellados gozan de buena acogida en la prensa. En este campo disciplinar, el valor estético de las imágenes rivaliza con su función informativa. No es otra la razón del gran eco tenido por las coloridas y espectaculares tomas del telescopio espacial *Hubble* en las páginas de diarios y revistas. Por el contrario, unos puntos blancos sobre un fondo oscuro -habituales en la radioastronomía- no lucen "sexis" a los ojos de un editor gráfico.
- Microfotografía: En la medida en que revelan al público la desconocida realidad subyacente (los ojos de una mosca, un ácaro de aspecto monstruoso, un macrófago luchando con una bacteria...), las microfotografías son "golosina visual". Eso sí: deben ser nítidas, comprensibles y con un mínimo atractivo (los "puntitos" -bacterias o levaduras- en una placa de Petri no entusiasman a los periodistas ni a los lectores).
- Imágenes diagnósticas: Radiografías, escáneres, tomografías o ecografías son muy apreciadas siempre que su interpretación no suponga esfuerzos. Las primeras placas radiográficas causaron sensación en su época; ahora el protagonismo lo tienen los escáneres (los hallazgos neurológicos se "venden" mucho mejor acompañados de vistas en colores del cerebro y las zonas aludidas).

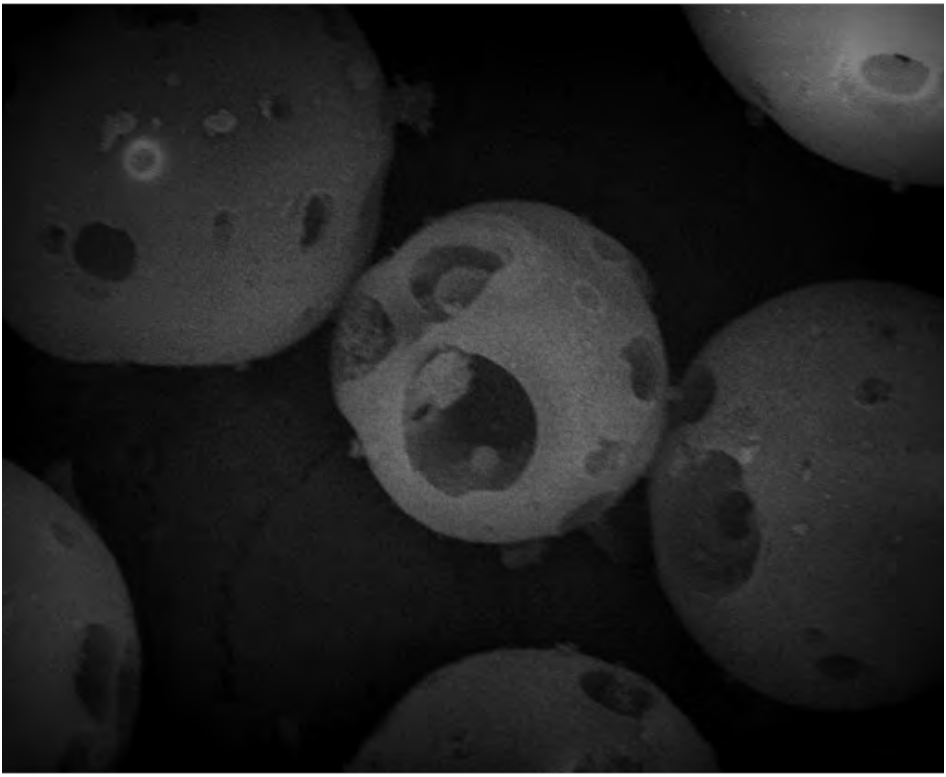


Imagen obtenida por microscopía electrónica de barrido (SEM) en el Centro Nacional de Microscopia Electrónica de la UCM (CNME). / María del Mar Darder.

¿Dónde conseguir imágenes científicas de calidad?

En ocasiones el investigador o investigadora dispone de imágenes relativas a su trabajo, pero cuando quiere atraer la atención del público y ampliar el ámbito de su investigación suele necesitar otras imágenes. Para ello puede hacerlas directamente o recurrir a otras fuentes, como las siguientes:

- Recursos gratuitos en Internet: Dentro de los archivos generalistas de imágenes destacan Google Images, Wikimedia y Flikr. Entre los especializados figuran las agencias espaciales (NASA y ESA), las instituciones científicas, tanto públicas como privadas, más relevantes de todas las áreas (por ejemplo, en ciencias de la salud *Open-I* y *Wellcome Images*, en ciencias atmosféricas *NOOA Photo Gallery*…) que suelen permitir su reproducción sin problemas, con la mera atribución de su origen. Antes de descargar una imagen, es preciso tener en cuenta que su publicación en papel requiere una alta resolución (mínimo un megapíxel); si es para colgar en Internet puede servir desde 0,1 megapíxeles.
- Bancos de imágenes de pago: Existen empresas que venden repertorios de imágenes, tanto generales como temáticos (mujeres científicas, reproducción asistida, biodiversidad, astronáutica…). A la prensa no le suele gustar su uso, ya que las considera poco naturales, atemporales y estereotipadas. Por esa razón, sus compradores suelen ser empresas que las quieren para sus folletos publicitarios. Deben considerarse un último recurso cuando no se dispone de imágenes propias, actuales y directamente relacionadas con la propia investigación.
- *Copyright*: Toda fotografía está sujeta a derechos de imagen. Cuando ha sido tomada por el investigador o por su institución, lo acostumbrado es cederla gratis a la prensa a condición de que mencione su autoría. De descargarse imágenes de Internet, cabe informarse del *copyright* en el apartado *Derechos de uso*: las de libre disposición (con el marchamo *Creative Commons*, por ejemplo) no plantean problemas; donde ponga *All Rights Reserved, Copyright* o el símbolo © habrá que pagar o contactar al autor y pedirle permiso para su reproducción gratuita con fines divulgativos (cuidado: puede tener derechos de autor aun sin dicho símbolo). En cualquier caso, se debe identificar al autor en el pie de foto.

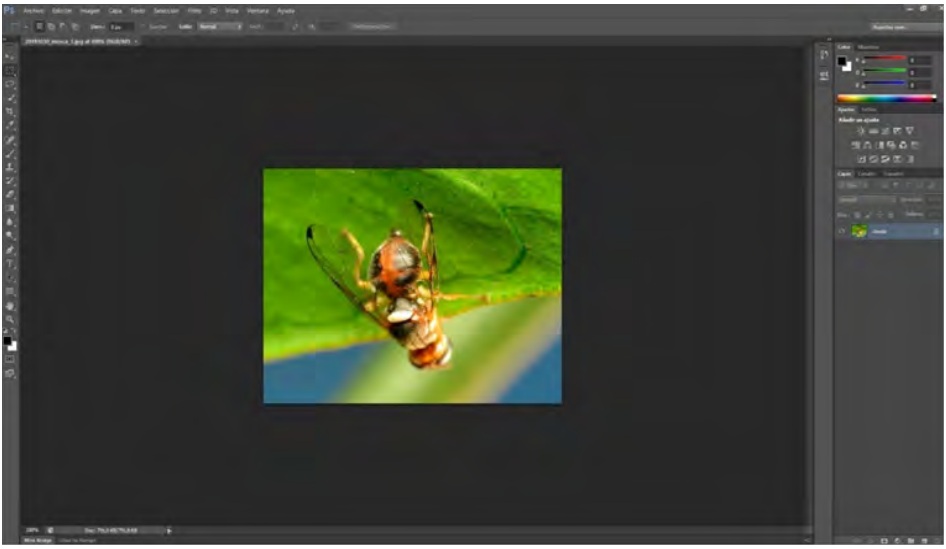
Capítulo 4: LA FOTOGRAFÍA Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han revolucionado la divulgación. Aparte de acelerar los flujos informativos, Internet, la telefonía móvil y las *tablets* han modificado sustancialmente la posición de los participantes y la dirección de la comunicación. Los periodistas han perdido el monopolio informativo. La información ya no circula exclusivamente en una única dirección, de los medios al público; el receptor se transforma en emisor y entabla diálogos horizontales con otras personas, con los periodistas o con los propios científicos.

A resultas de los cambios habidos, gran cantidad de aficionados, profesores e investigadores se han lanzado a divulgar en la Red, algunos con enorme repercusión (no pocos de ellos han sido fichados por los medios), mientras los públicos de la ciencia se incrementan exponencialmente. Hoy día no se entiende la divulgación al margen de las TIC.

Photoshop

Este programa informático de edición de imágenes digitalizadas realiza con gran eficacia todos los retoques que antes se hacían a las fotos analógicas (eliminar arrugas, ojeras, manchas…). Por otro lado, permite crear nuevas imágenes de impresionante realismo a partir de fotografías de objetos reales. Los tutoriales disponibles en Internet enseñan los rudimentos de su manejo, aunque sacar pleno partido de sus posibilidades requiere conocimientos de fotografía y dibujo. Los científicos han aprendido a servirse de este programa para escrutar con el máximo detalle determinados rasgos de los especímenes en estudio. De cara a la divulgación, cabe advertir que los editores gráficos de la prensa española rechazan lo que tachan de manipulación pura y dura (la excepción la ponen algunas revistas aficionadas a componer con el Photoshop portadas llamativas: ej., insertar una larguísima nariz a un retrato a propósito de un reportaje sobre la psicología de la mentira). Polémicas al margen, esta herramienta permite colorear fotografías, editar vídeos simples, agregar gráficos, filtros y textos o crear animaciones originales. Desde luego, su pleno aprovechamiento requiere el concurso de profesionales. En cualquier caso, vale la pena contemplar esta opción al elaborar los presupuestos de los proyectos de investigación: bien utilizada, acrecienta la eficacia de la acción divulgativa en las redes, la prensa digital y la televisión, siempre ávida de animaciones atractivas.



Redes sociales

Las redes digitales, nacidas con fines recreativos y amistosos, se han vuelto un medio de comunicación extremadamente popular, hasta el punto de que una fracción creciente de la población obtiene sus noticias a través de ellas. Cada red posee su particularidad: Facebook, basada en contenidos de tipo personal, apunta a los círculos de amigos y conocidos (las fotografías de hijos, pareja y mascotas son el pan de todos los días); Twitter apuesta por la información, siendo la favorita de profesionales y semiprofesionales de la comunicación (los científicos tuiteros comparten información con sus pares y, en menor medida, la emplean en divulgación); e Instagram ha sido concebida fundamentalmente para compartir archivos visuales (fotografías y videoclip de hasta un minuto de duración).

Redes sociales especializadas

Las imágenes representan gran parte de los contenidos que circulan en las redes; de hecho, figuran entre los más vistos, lo cual hace de ellas un arma de doble filo: atraen la mirada del usuario con el riesgo de que éste se deleite en su atractivo e ignore su mensaje informativo. Actualmente, las redes han eclipsado el formato de moda en la primera década del siglo XXI: el blog. Versión digital del diario personal o del dietario, el blog fue escogido por muchos investigadores (varones en su inmensa mayoría) para dar a conocer su trayectoria, sus líneas de investigación y sus hallazgos, todo más o menos ilustrado con fotografías alusivas. En los últimos años, muchos blogueros han migrado a Twitter e Instagram, formatos más dinámicos, de acceso sencillo (crear una cuenta en las redes exige menos tiempo y esfuerzo que abrir un blog) y periodicidad variable (a diferencia de las redes, un blog exige dedicación constante). Apuntemos de pasada que las científicas, por distintas razones, apenas han participado de la blogosfera, que ha sido y es un entorno predominante masculino.

Instagram, la red icónica

Si bien en Facebook y Twitter se pueden añadir imágenes a entradas y tuits (se sabe que la gente es más proclive a leer un tuit con una imagen irresistible añadida), la red icónica por antonomasia es Instagram (acrónimo de *instant camera* y *telegram*). Mediante esta plataforma, expertos de todo el mundo comparten *selfies*, fotos y vídeos de sus laboratorios, sus investigaciones y su trabajo de campo. Además, es muy accesible: las imágenes pueden subirse directamente del teléfono móvil a medida que se vaya fotografiando un congreso o evento en tiempo real. Un detalle decisivo es el *hashtag*, el carácter *almohadilla* que se introduce antes del rubro en el que se etiquetará una imagen (#biodiversidad, #coelacantos, etc.). Esta etiqueta o palabra clave cumple la función del titular periodístico: es el principal reclamo de cara a los demás usuarios, por lo que urge aguzar la imaginación.

El pie o comentario de foto importa aún más que en la prensa. Su texto varía, puede extenderse de una sola palabra a varias líneas (*National Geographic* endosa a sus

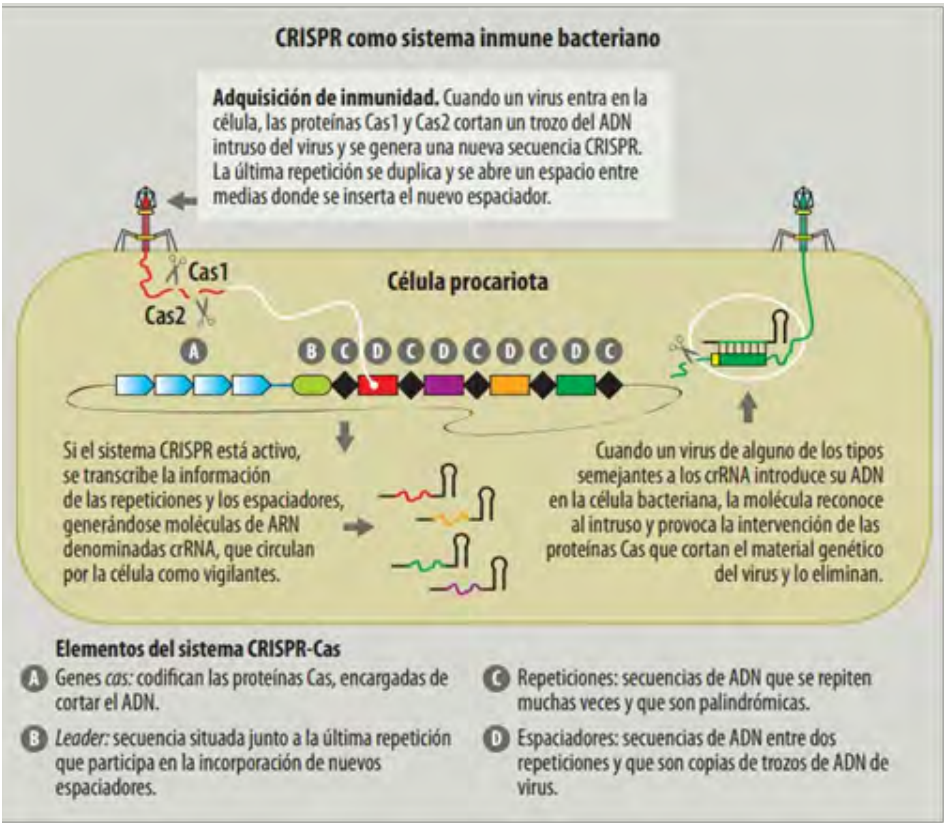
imágenes largos párrafos explicativos). Cuanto más interés susciten y más conversación generen la imagen y su texto, el algoritmo de Instagram se los enseñará a más usuarios, propiciando su viralidad. Es lícito volver a publicar la misma imagen con otro *hashtag* y un texto modificado si hay nueva información que potencie su interés. En las redes sociales, el *selfie* está bien visto. Este autorretrato informal aporta desenfado y espontaneidad, cualidades muy adecuadas cuando se trata de acortar las distancias entre los científicos y sus interlocutores. *Selfies* y otras clases de retratos contribuyen a erradicar los estereotipos acerca de los científicos y su trabajo, y a combatir asimismo la invisibilidad que padece la mujer investigadora. Además de proporcionar visibilidad, favorecer el *networking* fuera del laboratorio y el contacto con comunidades heterogéneas, Instagram sirve de altavoz de las últimas publicaciones propias. Junto con las demás redes, constituye una formidable escuela de comunicación, un ámbito de aprendizaje de los intereses de los distintos estratos del público, las imágenes con más tirón, los textos más eficaces…

Capítulo 5: LA INFOGRAFÍA CIENTÍFICA Y SUS UTILIDADES DIVULGATIVAS RECIENTES

La infografía es un conjunto de dibujos y textos (no muchos ni muy largos) combinados para explicar un tema con el objetivo de que se entienda mejor, más rápidamente y que atraiga visualmente más. En algunas ocasiones resulta imprescindible para la divulgación. Así, cuando se quieren difundir informaciones científicas complejas, utilizar solo textos y fotografías hace que las ideas principales queden sepultadas tras innumerables explicaciones para poner en contexto. También, al trasmitir datos estadísticos, la avalancha de números hace que el lector quede abrumado y no asimile la información. En ambos casos, resulta una información poco atractiva y de difícil lectura que provoca muchos abandonos. Para evitarlo, la infografía puede resultar una herramienta eficaz de comunicación. Además de cumplir una función estética, puede incluso ser el centro principal de atención y el instrumento divulgativo principal.

Es especialmente útil si se pretende:

- Contar un tema complejo que requiera organizar y enfatizar conceptos, y ofrecer imágenes que permitan formarse una idea visual sobre lo que implican y su importancia.
- Ilustrar datos y ponerlos en contexto. Pueden ser los clásicos cuadros y gráficas, pero también se puede ir más allá e ilustrar el contenido o significado de las cifras.
- Hacer comparaciones entre varias cosas para enfatizar sus diferencias o similitudes de un solo vistazo.
- Describir un proceso, una historia en el tiempo o el funcionamiento de una tecnología, una máquina o una instalación.
- Llegar a una audiencia acostumbrada a estímulos visuales atractivos, ofreciéndole la información en un formato que puede compartir fácilmente.
- En definitiva, es una oportunidad más para divulgar la ciencia.



Infografía publicada en el especial de CRISPR de la revista del Colegio y Asociación de Químicos de Madrid. / © José María Cerezo.

Una infografía para cada ocasión

No hay una única clasificación de infografías, pero conviene conocer algunos tipos en función de la información que contienen porque ayuda a definir el diseño. Entre ellos destacan:

- Infografía estadística o más centrada en los datos. No sólo muestra cifras en formatos visuales más atractivos que los clásicos cuadros y gráficas, sino que, además, permite contar la historia o el contexto que hay detrás de los números. Se pueden utilizar barras, tartas, burbujas, pictogramas…
- Infografía secuencial, en la que se cuenta un proceso paso a paso. Existe una linealidad y una conexión entre los argumentos.
- Infografías informativas que explican las características de algo o el funcionamiento de una máquina o instalación.
- Infografías comparativas, que enfrentan varias cosas, opiniones o características.

- Infografía de líneas de tiempo para visualizar secuencias históricas y señalar fechas e hitos importantes. Se utilizan también para contar biografías y currículum; y para ofrecer la crónica de un evento.

Las cinco claves para hacer una buena infografía

- El contenido tiene que ser interesante y de calidad. Aunque casi todo se puede contar con esta técnica, eso no lo transforma en atractivo y veraz. Es más, pretender vender algo como impactante cuando no lo es puede ser contraproducente porque, tras captar la atención en un primer momento, el lector deja de leer en cuanto detecta el engaño y se queda con la sensación de fraude.
- Poco texto pero fácilmente entendible. No es necesario contarlo todo. Cuantas menos parrafadas y cuanto más centrada esté la información, más sencilla será de entender y más atractiva a la vista. La complejidad estimula el abandono.
- Debe aportar valor añadido: las infografías no son un fin en sí mismas, tan solo son un instrumento para expresar algo de forma directa y más comprensible.
- A pesar de lo anterior, cuanto más bonito e impactante sea el diseño, mejor cumplirá su objetivo de captar la atención del lector y amenizar la lectura.
- Es fundamental que haya coherencia gráfica: todas las ilustraciones e iconos deben tener el mismo estilo. Eso trasmite conexión entre las ideas y facilita la comprensión.

El proceso de crear una infografía, paso a paso

1. Establecer un objetivo claro de la infografía. Por ejemplo, “quiero que mis alumnos entiendan qué es un ordenador cuántico y sus diferencias con los computadores actuales”. En este punto es fundamental tener claro el público al que va destinada la información porque condiciona tanto la complejidad y tono del texto, como el diseño de la infografía.

2. Hacer una lista con los términos e ideas clave de la información que se quiere divulgar. Si son demasiados, se puede plantear la posibilidad de hacer infografías separadas. Mejor varias y pequeñas que una enorme que asuste por su complejidad. Otra cosa a tener en cuenta es que, aunque las infografías expliquen aspectos concretos de un tema más amplio o se utilicen para apoyar al texto, tienen que entenderse por sí solas.

3. Jerarquizar e interconectar ideas.

4. Desarrollar cada una de las ideas con un texto simple y lo más corto posible. A veces las explicaciones no son necesarias y se puede mostrar con una imagen.

5. Para el diseño, en el mejor de los casos, se puede acudir a un diseñador gráfico. En ese caso, es necesario explicarle bien los conceptos y lo que debe destacar. Si no es posible contar con ayuda profesional, se puede acudir a alguno de los

editores *online* gratuitos (a continuación, se ofrecen algunos). En este punto, puede ser fuente de inspiración investigar si se han hecho infografías de temas parecidos. También ayuda echar un vistazo a las plantillas que ofrecen los programas de edición de infografías.

Algunos programas *online* para crear infografías

No es necesario saber manejar programas complejos de diseño como Illustrator o InDesign de Adobe, existen herramientas *online* que te permiten crear infografías a partir de plantillas. A continuación, se ofrecen algunas de las más conocidas de uso gratuito:

- Piktochart.com: Aunque la interfaz es en inglés, es de las más populares porque es muy intuitiva. Tiene una gran colección de plantillas, iconos y gráficos prediseñados que pueden ser un buen punto de partida.
- Canva.com: Esta opción tiene el atractivo añadido de que es en español y que tiene la función de poder crear una infografía original, a partir de cero, sin necesidad de plantillas.
- Infogram.com: También en inglés, es muy interesante para divulgar datos estadísticos ya que cuenta con una biblioteca de plantillas dividida en diferentes formas de visualizarlos que resultan muy potentes.
- Genial.ly/es: Esta herramienta en español permite, además, desarrollar infografías interactivas y animadas, idóneas si se van a alojar en páginas web.

Capítulo 6: EL VÍDEO CIENTÍFICO CADA VEZ MÁS ACCESIBLE

El vídeo es quizás el mejor aliado de la comunicación científica. Si la fotografía complementa, a veces con mayor relevancia, a los textos escritos, el vídeo aúna el atractivo de la imagen con el contenido del escrito y le confiere además la animación, la capacidad de describir procesos y de contar historias "vivas". Además, el vídeo ofrece la oportunidad de llegar hasta una audiencia muy amplia, que puede consumirlo sin esfuerzo. El científico o la científica que pretenda llegar hasta el gran público debe intentar incluir el vídeo entre las herramientas que utilice en su propósito.

Hoy día es relativamente sencillo, porque el equipamiento que se necesita para ello es fácil de conseguir y barato, ya que, gracias a cámaras domésticas de vídeo y fotografía o, simplemente, a un teléfono móvil, se pueden obtener buenos rersultados sin mucha complicación. De todos modos, si queremos conseguir una calidad óptima, siempre es mejor contar con profesionales de la imagen. Para mejorar los resultados, se puede contar con herramientas tecnológicas de ayuda, que son cada vez más fáciles de manejar y de menor precio, lo que ha disparado

su utilización. Lo mismo ha sucedido con los programas informáticos para editar vídeo y con otras herramientas de producción, que se han simplificado y abaratado considerablemente.

Además de las cuestiones tecnológicas, la otra premisa básica es determinar el contenido.

Imagen del vídeo Ciencia Cotidiana realizado por la Plataforma de Divulgación Científica de la UCM.

Contenidos

Antes de nada, debemos tener claro qué queremos contar, a qué público queremos llegar y a través de qué canal. Eso determinará aspectos esenciales para empezar a hacer un guion:

- Formato (redes sociales, vídeo corto, reportaje, documental, etc.).
- Duración (desde unos segundos hasta una hora, incluso más).
- Estilo (narrativo, literario, informativo, etc.).
- Nivel de los contenidos (según el público objetivo).
- Estructura narrativa (depende de la duración).
- Intervinientes (entrevistas, testimonios, voz en *off*).

Para conseguir la atención de un público general medio conviene convertir el vídeo en una narración y utilizar historias personales, que aportan emoción y cercanía (ver vídeo banco de tejidos del Centro de Investigación del Cáncer de Salamanca). Es mejor que la narración no sea lineal, sino que plantee incógnitas a resolver que se irán respondiendo después. Es muy efectivo empezar por algo anecdótico y llamativo, por ejemplo, un testimonio, y reconducir la narración hacia el objetivo central

del contenido objetivo mediante un hilo conductor. Y que texto e imágenes se complementen adecuadamente.

Algunos consejos para elaborar el guion	Algunos consejos para la grabación
• Evitar la jerga científica. • No describir la imagen sino complementarla. • Utilizar oraciones breves y, preferiblemente, coordinadas. • Dejar pausas en la narración en los momentos en que la imagen debe hablar por sí misma. • Evitar los clichés y las expresiones vacías de contenido. • Se pueden utilizar intervenciones personales, pero no deben ser muy largas (depende del formato y la duración total) y deben alternarse las imágenes de la persona que habla con otras de lo que esté describiendo. Su función es complementar a una voz en *off* que lleve la narración principal.	• Planificar la grabación a partir del guion (aunque luego este pueda tener modificaciones). • Hacer localizaciones previas. • Si se usan móviles o cámaras de fotografía es recomendable utilizar estabilizador. • Evitar ambientes ruidosos o utilizar un micrófono externo. • Evitar ambientes muy oscuros. • Utilizar una aplicación para controlar la grabación. • Grabar variedad de planos desde distintos puntos de vista y encuadres, para facilitar el montaje posterior.

Herramientas técnicas

Cámaras

En la práctica, la tradicional distinción entre cámaras profesionales y domésticas ha desaparecido, ya que los dispositivos de grabación diseñados para el gran público pueden conseguir resultados de calidad técnica equiparable. Las cámaras pueden ser de tres tipos:

- Cámaras de vídeo. Son asequibles (aunque las hay de diferentes prestaciones y precios). Su versatilidad las hace idóneas para distintos tipos de producciones.
- Cámaras de fotografía (réflex o compactas). De precio accesible y buenas prestaciones. Una de sus mayores ventajas es la de poder cambiar la lente. Su principal inconveniente es que no han sido diseñadas para registrar vídeo, lo que las hace poco adecuadas para algunos tipos de filmación.
- Dispositivos de telefonía móvil. Son asequibles y cuentan con cámaras de gran calidad técnica. Son fáciles de manejar y permiten grabar imágenes con discreción. Además de grabar, ofrecen la posibilidad de editar y transmitir el vídeo.

Aplicaciones para mejorar la grabación

- Filmic Pro. Funciona como una supercámara de vídeo para dispositivos Apple.
- iSupr8. Graba vídeos FullHD y con formatos originales. Para dispositivos Android.
- Open Camera. Permite realizar grabaciones de mayor calidad.

Dispositivos de apoyo

- Soportes estabilizadores. Cuando se trabaja con cámaras pequeñas o teléfonos móviles es aconsejable utilizar un soporte estabilizador (también conocidos como *gimbals*). Se trata de sistemas electromecánicos que contrarrestan las vibraciones que se producen durante la grabación y consiguen imágenes más fluidas y estables.
- Trípodes y monopies. Permiten registrar imágenes estables. Son especialmente aconsejables para grabar entrevistas y planos fijos de elementos estáticos.
- Micrófonos externos. Generalmente, los micrófonos incorporados a las cámaras fotográficas y móviles no permiten grabar sonido de calidad en ambientes ruidosos. Por eso conviene emplear micrófonos externos (o grabadoras de audio), conectados por cable o por conexión inalámbrica.
- Drones. Permiten obtener grabaciones aéreas mediante control remoto, consiguiendo imágenes que de otra forma resultarían inaccesibles. Se han convertido en dispositivos muy utilizados por su coste asequible.

Animaciones

Cuando no existe la posibilidad de registrar imágenes reales, pueden crearse mediante distintas técnicas de animación. Puede ser de varios tipos: animación tradicional (dibujar fotograma a fotograma y unirlos), animación por ordenador 2D (permite crear gráficos y figuras en movimiento) y animación por ordenador 3D (para animaciones tridimensionales, que son muy atractivas). Existen plataformas que permiten realizar estas animaciones de forma sencilla, mediante plantillas prediseñadas para distintos objetivos. Estas son algunas de las más populares: Powtoon, Wideo y Animaker.

Un tipo de animación de reciente creación y enorme popularidad es el de los GIF (sigla en inglés de Formato de Intercambio de Gráficos). Son animaciones breves de una serie de fotogramas que se repiten en bucle, capaces de transmitir simultáneamente información y emociones y hacerlo de una forma rápida y directa. Son de producción sencilla y pueden insertarse con facilidad en sitios web, correos electrónicos y otros soportes digitales.

Edición

Para conseguir el producto final, habrá que editar el material grabado e introducir la voz en *off* que dé coherencia a la narración. Para eso se pueden utilizar programas que permiten realizar el montaje o edición del vídeo. Pueden ser de varios tipos:

- De pago. Los más utilizados son Adobe Premier Pro, Final Cut Pro y Avid Media Composer.
- Gratuitos. Se pueden encontrar muchos en Internet. Algunos vienen con el software instalado de serie en los ordenadores, como iMovie y Windows Movie Maker.
- Plataformas *online*. Entre las más habituales están YouTube Creator Studio, Kizoa y WeVideo

Capítulo 7: EL DOCUMENTAL CIENTÍFICO PARA LA DIVULGACIÓN EN PROFUNDIDAD

Tras haber visto los fundamentos del vídeo en general, nos centramos aquí en uno de sus formatos más importantes, ya que es el de mayor duración, lo que permite ganar en profundidad: el documental.

Aunque su popularidad ha variado según las épocas, el documental ha sido y sigue siendo un género muy destacado, tanto para el cine como para la televisión y el vídeo online. A lo largo de los años, ha demostrado ser un género camaleónico, que ha sabido variar sus formas y objetivos para adaptarse al contexto de cada momento. A lo largo de la historia, la ciencia ha sido uno de los asuntos más relevantes para el género documental.

¿Qué es un documental?

Según uno de sus pioneros, el británico John Grierson, documental es "el tratamiento creativo de la realidad". Se trata, por tanto, de representar aspectos de la realidad desde el punto de vista de su autor. A diferencia del reportaje informativo, el documental no suele buscar el equilibrio de fuentes y no está anclado en la actualidad, sino que tiene vocación de comunicar conocimientos o ideas que sigan interesando durante un tiempo.

Atendiendo al objetivo con el que son creados, pueden clasificarse en:

- Informativos
- Educativos
- De entretenimiento
- Comerciales
- Propagandísticos

Es frecuente que un documental científico combine varios de estos objetivos (por ejemplo, informar y entretener).

Grandes hitos de la comunicación científica a través de documentales

Desde sus orígenes, el cine encuentra en la ciencia uno de sus motivos destacados. Por una parte, la imagen en movimiento se emplea como herramienta de investigación y educación y, por otra, sirve para llevar la ciencia hasta el público.

Hacemos aquí una breve relación histórica de los hitos más destacados; tanto por su valor ejemplar e inspirador como para repasar la evolución de este formato:

- 1897. El pionero de la divulgación audiovisual de la ciencia fue Thomas Edison, productor del primer documental sobre animales *(La casa del león marino)*.

- 1903. El británico Charles Urban produce la película *La circulación de la sangre en el pie de la rana*, y el francés Jean Comandon, graba *La vida microscópica dentro de un estanque*.
- 1928. El francés Jean Painlevé exhibe sus primeras películas *(El pulpo y Huevos de espino)*, en las que emplea imagen ralentizada y acelerada.
- 1932. El español Guillermo Fernández Zúñiga proyecta algunas de sus filmaciones sobre el comportamiento de abejas y hormigas.
- 1956. Jacques Cousteau estrena el largometraje en color *El mundo del silencio*, que será su primer gran éxito internacional.
- 1964. La TV pública británica, BBC, comienza a emitir la serie *Horizon*, referente internacional del documental científico de calidad.
- 1974. Comienza a emitirse en la TV pública norteamericana, PBS, la serie Nova, creada por Michael Ambrosino e inspirada en el modelo de *Horizon*.
- 1974. Televisión Española comienza a emitir *El hombre y la Tierra*, la serie de mayor éxito de Félix Rodríguez de la Fuente.
- 1979. Se estrena en la BBC *La vida en la Tierra*, primera megaserie de David Attenborough.
- 1980. La PBS estrena Cosmos: un viaje personal, de Carl Sagan, considerada como una de las series científicas más destacadas de la historia.
- 1985. Comienza sus emisiones Discovery Channel, primer canal temático basado inicialmente en la ciencia. Tres décadas después llegará hasta más de 350 millones de espectadores en 220 países.
- 1999. La BBC estrena *Caminando entre dinosaurios*, considerado como el primero de la era *postdocumental*, en la que el espectáculo cobra un papel fundamental.

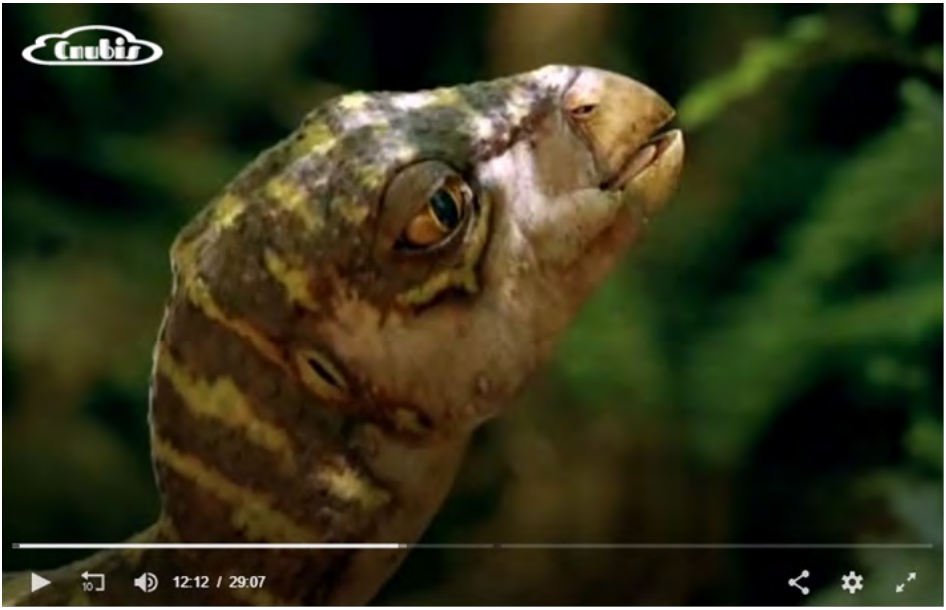


Imagen del capítulo 5 del documental Caminando entre dinosaurios de la BBC.

Algunas claves para crear un documental científico

- No intentar "traducir" el contenido científico sino crear algo nuevo utilizando ese conocimiento como simple punto de partida.
- Centrarse en asuntos que el público pueda conectar con su vida cotidiana.
- Simplificar las cuestiones científicas hasta un nivel adecuado para el público no experto.
- Seleccionar unas pocas ideas centrales.
- Estructurar el contenido en torno a una historia o un hilo conductor bien definido (por ejemplo, un viaje, una secuencia cronológica, etc.).
- Desarrollar un conflicto central.
- Incluir algunos elementos anecdóticos a modo de curiosidades que atraigan la atención del público.
- Intentar despertar emociones en el espectador.

Capítulo 8: DIVULGAR CIENCIA A TRAVÉS DE LA TELEVISIÓN

La televisión es el medio más universal y su consumo es la actividad de ocio que más tiempo ocupa a los ciudadanos. También es, junto con Internet, el medio más utilizado en España para informarse sobre ciencia, según corrobora la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Pero, a pesar de este gran potencial, en general, la ciencia es un contenido relativamente marginal en la televisión. Esto se debe, sobre todo, a la propia naturaleza de la televisión y a la creciente hegemonía del entretenimiento en las parrillas de programación.

La televisión es un medio de gran potencial para despertar interés por la ciencia. En términos del divulgador británico David Attenborough, "la televisión enciende llamas de pasión por la ciencia que los libros habrán de alimentar".

Breve historia

A partir de mediados del siglo XX, la televisión se va desarrollando en distintos países, hasta alcanzar una implantación universal. Durante las primeras décadas, en Europa la TV era fundamentalmente un servicio público que emitía un buen número de programas dirigidos a informar y educar a la población, entre los que había algunos sobre ciencia. Por el contrario, en Norteamérica fue desde el principio un negocio en manos de operadores privados, cuyo principal objetivo es el entretenimiento, en el que la ciencia tiene menor importancia.

A partir de la década de 1980, se multiplican los canales y se recrudece la lucha por la audiencia. Desde esos años, el entretenimiento cobra mayor relevancia, también entre las televisiones públicas, y la ciencia tiene mayores dificultades para llegar hasta las parrillas de programación. A pesar de todo, se mantienen algunas franjas dedicadas a la ciencia en televisiones públicas de varios países, incluso en horarios de *prime*

time (por ejemplo, BBC, ZDF, ORF, etc. En la televisión española, generalmente, la ciencia no ha sido un contenido propio del horario de máxima audiencia.

A partir de ese momento, se crean numerosos canales temáticos, algunos dedicados a la ciencia. A nivel mundial, los más populares son Discovery Channel y National Geographic Channel, si bien sus audiencias son pequeñas, comparadas con las de los canales generalistas.

Más recientemente han aparecido plataformas de vídeo a la carta por suscripción. La más popular es Netflix, que en 2019 alcanzó la cifra de 151 millones de clientes en todo el mundo. Entre sus contenidos hay algunos programas sobre ciencia, en su mayoría series documentales.

Tipos de programas

La ciencia aparece representada en distintos tipos de programas de televisión:

- Informativos. Son espacios que van unidos a la actualidad y, por tanto, se caracterizan por su breve período de preparación.
- Divulgativos. Generalmente adoptan los géneros documental o magazine. Estos últimos suelen basarse en entrevistas y reportajes.
- Edu-entretenimiento. Tienen por objetivo educar y entretener a la audiencia, utilizando la ciencia como materia prima.
- Consejos. Ofrecen información práctica relacionada con la ciencia (por ejemplo, cómo llevar una vida sana o cómo ahorrar energía).
- Concienciación. Se centran en cuestiones relacionadas con la ciencia, desde un punto de vista político o social (como la defensa del medio ambiente).

La divulgadora científica Marián García, conocida como Boticaria García, en su sección de ciencia en el programa Zapeando.

Consejos para aprovechar mejor sus potencialidades

La relación entre ciencia y televisión no es sencilla. Por una parte, la ciencia trata sobre cuestiones complejas que encuentran en el medio escrito su soporte de comunicación más natural. Y, por otra, la televisión es un medio orientado fundamentalmente al entretenimiento.

Sin embargo, a pesar de esta distancia inicial, es posible conseguir una comunicación eficaz de la ciencia a través de la televisión, utilizando planteamientos narrativos, como los siguientes:

- Seleccionar asuntos científicos capaces de atraer a grupos amplios de público.
- Seleccionar bien las ideas; no tratar de comunicar mucha información.
- Incluir elementos que llamen poderosamente la atención, por resultar curiosos y desconocidos.
- Buscar enfoques que permitan contar la ciencia con imágenes atractivas.
- Relacionar los asuntos tratados con la vida cotidiana de los ciudadanos, dejando de lado las cuestiones de mayor complejidad conceptual.
- Tratar de despertar emociones en el público (por ejemplo, añadiendo elementos de interés humano).

Capítulo 9: CANALES MULTIMEDIA PARA DIVULGAR CIENCIA. EL VÍDEO *ONLINE* Y YOUTUBE

Internet es, junto a la televisión, la principal fuente de información sobre ciencia. Alrededor del 80% de los datos que circulan por la red tienen forma de vídeo, lo que convierte este tipo de contenido en una herramienta de primera magnitud para comunicar la ciencia. Además, permite llegar hasta nuevos públicos, como los jóvenes, y posibilita el contar la ciencia de una forma distinta.

En el universo del vídeo *online* conviven dos tipos de contenido: el producido por usuarios *(amateur)* y el producido por profesionales. Buena parte de los vídeos profesionales difundidos por Internet son producidos por televisiones y medios de comunicación *online*. Los producidos por instituciones científicas son menos numerosos.

Formatos

El vídeo *online* adopta distintos estilos, formatos y géneros, creando una variedad de categorías de difícil clasificación, que prácticamente no tiene límites creativos. Esto permite desarrollar nuevos mecanismos para involucrar al público en la ciencia.

Los vídeos sobre ciencia emplean distintos formatos. Algunos proceden de la televisión -noticia, reportaje, documental, etc.-, mientras que otros han sido creados

expresamente para Internet -videoblog, documental web, GIF, etc.-. En general, se prefieren los formatos breves, ya que el uso de Internet va asociado a cortos períodos de atención.

¿Es riguroso el vídeo *online*?

El acceso a las plataformas de vídeo *online* permite la comunicación directa de los científicos con el público y también hace posible que cualquier persona publique contenidos científicos, lo cual ha despertado preocupación sobre la posible falta de rigor de los vídeos publicados en Internet. En efecto, la investigación al respecto indica que buena parte de los vídeos de contenido científico accesibles por Internet no son rigurosos. Aún así, si científicos y científicas necesitan utilizar estas vías, deben apropiarse de las formas que triunfan pero emitir contenidos que cumplan con las exigencias de rigor.

YouTube

Desde su creación en 2005 y adquisición por Google un año después, este portal experimentó un rápido crecimiento. En 2019, contaba con más de 1.800 millones de usuarios activos, que consumían más de 150 millones de horas de vídeo al día.

Comenzó siendo un portal para intercambiar vídeo *amateur*, pero en pocos años se convirtió en una plataforma híbrida, donde conviven el vídeo generado por los usuarios y el producido por empresas.

El vídeo generado por los usuarios no solo ha sido la base del éxito de YouTube, sino que ha supuesto una de las principales novedades del nuevo paradigma comunicativo. A pesar de este proceso de institucionalización, YouTube ha creado una nueva cultura visual, basada en la estética original del vídeo *amateur*, que incluso es imitada por los productores profesionales en un intento de acercar sus producciones al público.

Entre los contenidos del canal “Populares en YouTube”, a nivel mundial, la categoría de Ciencia y tecnología supone alrededor del 12%. Entre ellos destacan los que tratan sobre tecnología -muchos difundidos por fabricantes-, seguidos por las categorías de “Ciencias de la vida” y “La tierra y el espacio”.

Los *youtubers*

El éxito de YouTube ha propiciado la aparición de usuarios que, tras difundir sus propios vídeos a través de este portal, han alcanzado gran popularidad. Algunos se han convertido en objetivo de patrocinadores comerciales, que pagan para que sus productos aparezcan en los vídeos.

A nivel mundial, entre los *youtubers* de ciencia con más seguidores se encuentran Michael Stevens (VSauce, 15 millones de suscriptores), Mitchell Moffit y Gregory

Brown (AsapScience, 8,8 millones) y HanK Green, Michael Aranda y Olivia Gordon (SciShow, 5,9 millones). En España destacan José Luis Crespo (QuantumFracture, 1,8 millones), Eduardo Sáenz de Cabezón (Derivando, 870.000)., Javier Santaolalla (Date un voltio, 760.000).

Imagen de uno de los vídeos del *youtuber* José Luis Crespo (QuantumFracture) sobre Cambio Climático

Otras plataformas de vídeo *online*

Además de YouTube, existen otras plataformas para compartir vídeo. Estas son las principales:

- Vimeo
- Dailymotion
- Maker Studios
- Flickr
- Viddler
- Twitch

¿Qué hace que un vídeo llegue a ser viral?

Se consideran virales aquellos vídeos que consiguen una difusión amplia por Internet.

Entre las características que suelen tener los vídeos que lo consiguen, se encuentran las siguientes:

- Engancha al usuario en los primeros 5-10 segundos.
- Sorprende y ofrece algo diferente y desconocido.
- Transmite emociones positivas.

Capítulo 10: LA REALIDAD VIRTUAL EN CIENCIA: LA DIVULGACIÓN TOTAL

Las experiencias virtuales son realidades más o menos artificiales creadas por ordenador para que el individuo se sumerja en una vivencia. Aunque se utiliza en muchos otros ámbitos -videojuegos, marketing, simulaciones inmobiliarias, entrenamientos peligrosos…-, la realidad virtual es una herramienta muy atractiva para divulgar contenidos complejos como los científicos, porque:

- Es muy visual y envolvente, implicando varios sentidos a un tiempo.
- Permite mostrar información de forma rápida y llamativa.
- Muestra la realidad "desde dentro", incluso en escenarios de tránsito imposible para una persona, como el interior de su cerebro.
- Ofrece la oportunidad de experimentar sin consecuencias.
- Es interactiva.
- Implica al espectador y puede generar emociones. Permite un aprendizaje vivencial.

Grado de ficción e interacción, los tipos de realidad virtual

La realidad virtual es un término genérico que abarca formatos con distinto grado de inmersión y de elementos artificiales/reales, como los siguientes:

- Vídeos en 360 grados. Son películas que ofrecen al usuario una visión circular; es decir, que puede mirar alrededor en cualquier momento de la grabación. No se necesita ningún tipo de equipo especial, tan solo una pantalla, aunque puede complicarse todo lo que se quiera. Si se visualiza desde un ordenador, basta con mover el ratón; si se utiliza un *smartphone*, hay que enfocar hacia dónde quieres llevar la vista; y, con unas gafas especiales, basta con girar la cabeza.
- La Realidad Aumentada. Combina elementos inexistentes con otros que sí están en el mundo físico. Permite añadir una capa de información, imagen y animaciones digitales que complementan el entorno. Los dispositivos y el *modus operandi* son similares al de los vídeos 360 grados, aunque, si se utilizan gafas, tienen que ser semitransparentes, como las Google Glass. En el caso de los móviles inteligentes, su cámara capta la realidad sobre la que se superponen los elementos imaginarios.
- La Realidad Virtual Interactiva. Crea mundos totalmente artificiales en los que el usuario se sumerge y se convierte de espectador en protagonista. Puede explorar, "tocar" y provocar reacciones en el entorno. Su objetivo es conseguir que el usuario se introduzca por completo en una vivencia. Se necesitan unas gafas especiales (tipo Oculus Rift, Samsung Gear VR, HTC Vive…) que cubran enteramente los ojos, con una pantalla en el lugar del cristal y que incorporen unos sensores que detecten el movimiento de la cabeza para replicar sus movimientos dentro del mundo virtual. Mejora la sensación de inmersión la utilización de auriculares que incorporen sonido ambiente. Se puede completar la experiencia

usando controladores que registran el movimiento de las manos, lo que permite interactuar con los objetos.
- La Realidad Mixta. Es una mezcla entre la realidad virtual y la aumentada. Permite hacer las dos cosas con un mismo dispositivo.

El kit básico de un comunicador virtual

Crear contenidos científicos en realidad virtual puede parecer una tarea imposible (y cara) pero, como ocurre con otros formatos, se ha democratizado. Básicamente, dependerá del grado de inmersión que se le quiera dar a la experiencia.

Lo más asequible son los vídeos en 360 grados. Requiere registrar la imagen, editarla y visionarla.

- Registro. Se consigue con cámaras especiales 3D, que tienen dos lentes para crear la imagen tridimensional; o con varias cámaras (estilo GoPro e, incluso, el propio móvil) y un *software* para unir todos los vídeos.
- Edición. Existen muchas herramientas disponibles para la postproducción. Aparte de las de pago (Adobe Premiere Pro o Final Cut Pro X), hay herramientas gratuitas como:
  - » VeeR Editor, que permite agregar animaciones, filtros y música, y subir el material a YouTube y otras redes sociales.
  - » V360, para edición directamente en el móvil mediante una interfaz muy sencilla.
  - » Collect (aunque requiere que los vídeos se graben con cámaras especiales de 360 grados).
- Visualizador. Son plataformas donde subir y alojar el vídeo en 360 grados y que incorporan los mandos (cursores) para tener la visión circular. Los más populares, intuitivos, de fácil navegación y tiempos de procesamientos bastante rápidos son YouTube, al que se le considera precursor del 360, Vrideo, Littlstar y Kolor eyes, entre otros.

Generar contenidos de realidad aumentada, virtual y mixta resulta algo más complejo. Si se puede, lo más conveniente es trabajar con empresas especializadas.

Si no se dispone de recursos y se quiere experimentar, existen programas para no expertos que permiten desarrollar cada uno de los tres pasos necesarios:

1. Modelado 3D. Es la creación del mundo virtual, es decir, del escenario en el que se va a desarrollar la acción. Algunos programas: Autodesk Revit, Rhinoceros, 3D Studio, Maya y Cinema 4D.
2. Motores de videojuegos. Permiten transformar la imagen estática hecha en el paso anterior en una hiperrealista "viva", con la que el usuario pueda interaccionar en tiempo real. Algunas herramientas: Unreal Engine y Unity.
3. Programación. Sirven para particularizar y mejorar las interacciones posibles en el entorno ficticio. Se puede utilizar también Unreal Engine.

Respecto a los visores de realidad virtual necesarios para sumergir al usuario, los hay desde sencillos de cartón en los que se acopla un simple *smartphone*, que cuestan unos 20 euros; hasta los de alrededor de 1.000 euros, que no solo detectan hacia dónde mira el que los lleva puestos sino que nos permiten desplazarnos por el espacio virtual.

Algunas iniciativas exitosas

- La habitación de Emi. *Escape room* virtual que pretende dar a conocer la vida y logros de científicas (han comenzado con la matemática Emmy Noether, de ahí el nombre) a través de pruebas que se han de superar para salir del encierro. Desarrollado por la Cátedra Estratégica de Interactividad y Diseño de Experiencias de la Universidad de Málaga con la colaboración de la Real Sociedad Matemática Española.
- Entrar en la geoda gigante de Pulpí (Almería). Con esta técnica es posible adentrarse virtualmente en la cavidad rocosa que en realidad está a 50 metros bajo tierra y tiene difícil acceso. https://youtu.be/dmqsJR51nZo
- *Tomorrow*, la evolución del ser humano y su lenguaje. Vídeo en 360 grados que toma como punto de partida una cueva prehistórica y viaja junto con el hombre en su progreso. https://youtu.be/c9yxBb3bb9A
- *Growing a World Wonder*. Otro vídeo en 360 grados que se desarrolla en Senegal, donde una niña cuenta cómo ha tenido que abandonar su hogar por falta de agua. https://youtu.be/pc3BTMVPIwc
- Visitar el Museo Sorolla de Madrid con realidad aumentada. Una app gratuita permite que sea una recreación del propio pintor la que acompañe al visitante durante todo el recorrido, explicándole sus cuadros y anécdotas. https://6dlab.com/pf/museo-sorolla-ar

Claves para crear un buen contenido de realidad virtual

Pensar el recorrido de la experiencia: el relato tiene que contener las ideas clave. Como en cualquier texto de divulgación, es necesario que cuente lo decisivo y que se anticipe a las preguntas que previsiblemente se haga el usuario. Todo eso, empacado en un contexto que facilite el entendimiento de los conceptos.

Diseñar un contenido impactante desde el principio, que enganche.

Cuanto más real y emocionante sea el entorno, mejor. Por eso hay que cuidar los detalles y dar tiempo al usuario para que se acostumbre al entorno y pueda disfrutarlo.

Diseñar para los cinco sentidos. El audio espacial (sonido 3D); la utilización de sensores que repliquen los movimientos del usuario dentro del mundo virtual y la utilización de controles que permiten tocar e interactuar con el entorno aumentan la sensación de realidad.

Capítulo 11: EL USO DE LA IMAGEN PARA LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA EN LAS UNIDADES DE CULTURA CIENTÍFICA

Como hemos estado viendo en los capítulos anteriores, el poder de la imagen en la comunicación científica es equiparable al de la palabra. En la Unidad de Cultura Científica (UCC+i) de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), la imagen forma parte de nuestras acciones diarias destinadas a la información de resultados de investigación y a la organización de eventos de divulgación científica.

En este apartado veremos qué papel tienen las fotografías y vídeos que ilustran las actividades, cómo se obtienen y las formas de adaptarlos según los fines perseguidos por nuestra Unidad (integrada en la red de UCC+i de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología -FECYT-).

La imagen en nuestra información científica

Como ya señalamos en la primera guía de esta colección, La Comunidad Científica ante los Medios de Comunicación, en la UCC+i se elaboran cinco géneros periodísticos: noticia, entrevista, reportaje, crónica y tribuna.

La noticia o nota de prensa sobre resultados de investigación, que ocupa en torno al 70% de nuestra producción, tiene una estructura clásica con unos elementos imprescindibles: titular + entradilla + imagen + texto.

Localizan biomarcadores cerebrales para la detección de alzhéimer

La intervención en las etapas tempranas de la Enfermedad de Alzheimer (EA) mejora la calidad de vida de sus pacientes. Por ello, la búsqueda de biomarcadores para alertar del desarrollo de esta demencia cuanto antes es uno de los objetivos de los investigadores. Un estudio, en el que participa la Universidad Complutense de Madrid ha demostrado que cambios en la sincronización cerebral puede avisar del paso del Deterioro Cognitivo Leve a la EA.

Descargar en PDF

Información relacionada

FECYT

Dos subredes se ven alteradas en la evolución de la EA. / Coral Alzmar

UCC-UCM, 14 de noviembre. - A partir de la detección de cambios funcionales cerebrales que ocurren durante la Enfermedad de Alzheimer (EA), un equipo de investigación de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) ha localizado un conjunto de biomarcadores que podrían predecir qué pacientes con Deterioro Cognitivo Leve (DCL) tienen un mayor riesgo de desarrollar demencia

Es decir, no hay noticia sin al menos una fotografía, como podemos ver en el siguiente ejemplo. En la noticia “Localizan biomarcadores cerebrales para la detección de alzhéimer”, se sitúa entre la entradilla y el texto de la noticia una caja que contiene una imagen y un pie de foto. Este último consiste en una breve descripción de la fotografía o alguna frase destacada de la nota de prensa, seguida del autor o autores, y un enlace si se trata de una imagen obtenida de alguna plataforma *online*.

Ahora bien, ¿cómo se elige en la UCC+i la imagen que ilustra la noticia? En ocasiones, se emplean algunas incluidas en el propio *paper* sobre el que se está haciendo la nota de prensa. En otras, es la fuente, el personal investigador, quien nos la proporciona,

bien porque sea una imagen de su trabajo de laboratorio, bien porque la hayan tomado ellos mismos, dependiendo del tema. Sin embargo, la gran mayoría de las veces, como en el ejemplo de los biomarcadores cerebrales, recurrimos a plataformas de imágenes de libre descarga *online* como Flickr, Pexels, Pixabay o alguna de las que se incluyen en el anexo 4 de esta guía.

Para elegir las fotos en este último caso, seguimos criterios tanto informativos como estéticos. Procuramos que sean imágenes generales relacionadas con el tema, que llamen la atención de los medios que reciban la nota, así como la de los lectores que acudan directamente a nuestra página. En formato horizontal, generamos tres tamaños de la misma imagen: uno para la portada de la web de la OTRI- UCM, otro para la noticia, y un último, una miniatura, para la sección de Cultura Científica.

A la hora de buscarlas en alguna de las plataformas señaladas anteriormente, empleamos términos en español y en inglés, porque estos últimos aumentan el número de resultados de las etiquetas de las imágenes. Para el ejemplo de los biomarcadores, buscamos términos como “cerebro”, “*brain*”, “alzheimer” o “*dementia*”, hasta que dimos con la imagen que consideramos más idónea.

En las entrevistas a investigadores de la UCM, lo habitual es que publiquemos dos fotografías, llegando a ser tres en el caso de textos más largos. Una de las imágenes sigue los criterios citados para las notas de prensa, pudiendo ser tanto de la investigación como imágenes más generales. Pero la segunda imagen, como requisito obligatorio en esta sección, es del investigador o de la investigadora protagonista de la información. Esto es debido a que una de las misiones de nuestra UCC+i es que se conozca al personal docente e investigador de la universidad más grande del país. Si el lector “pone cara” a quien hay detrás del resultado, se da cuenta de que son personas “normales y corrientes” que trabajan por y para la sociedad. La tendencia en las últimas entrevistas realizadas ha sido la de colocar, como imagen principal, la general y, dentro del texto, la de la fuente, aunque puede alterarse el orden en función de la calidad estética e informativa de las imágenes.

¿Cómo funciona la herramienta que habéis construido?

El instrumento que utilizamos para este estudio es un cuestionario compuesto por tres pates fundamentales. La primera trata sobre las características propias del profesorado. Nos interesaba saber qué actitud tiene hacia las nuevas tecnologías, su formación o el uso que le daban a nivel personal y profesional. En la segunda parte nos interesaba saber cuáles eran los recursos y la estructura pedagógica que tenía el centro y, por último, la tercera intenta determinar el perfil de competencia digital de los docentes. La herramienta, en esa parte estaba dividida en otras cinco: planificación y evaluación en TIC, aspectos metodológicos, el uso de las tecnologías gestión y coordinación de recursos y, por último, formación continua en TIC.

Francisco J. Fernández Cruz en su departamento en Educación. / UCM.

¿Qué resultados obtuvieron, qué perfil predomina?

Identificamos cada perfil en relación a unos estándares que había elaborado la UNESCO en 2008 y ampliado en 2011. Los estándares de la UNESCO establece tres niveles, si hacemos un símil con la clasificación del nivel de un idioma, podríamos hablar del A, B y C, siendo el A el más básico.

En esta entrevista a Francisco José Fernández Cruz, la imagen de este investigador del departamento de Investigación y Psicología en Educación de la UCM estaba dentro del texto y, como destacada, una general sobre el tema de la entrevista, las TIC en las aulas.

Los otros géneros periodísticos que se elaboran desde la UCC+i pertenecen a la sección "En Profundidad": reportajes, crónicas y tribunas de opinión. En todos ellos, la imagen tiene gran importancia y por ello se elige con cuidado qué y cómo ilustrará estos textos.

En primer lugar, el reportaje es un género interpretativo, a caballo entre información y opinión. En la UCC+i se emplea cuando queremos hacer un tema de investigación en profundidad y también cuando queremos conmemorar alguna efeméride o Día Mundial importante. En él utilizamos tanto imágenes generales como, si lo precisa el tema, de los protagonistas de la información, al igual que en la entrevista, pero en lugar de imagen estática del investigador optamos por alguna en la que se vea "manos a la obra", bien realizadas por ellos mismos o por los miembros de la UCC+i.

A continuación, se muestran dos ejemplos de reportaje ilustrados, el primero, sobre los animales utilizados en las experimentaciones veterinarias, por una imagen tomada por la UCC y, el segundo, sobre el Día Mundial del VIH, por una general obtenida en *Flickr*.

En el caso de las crónicas, prácticamente el 100% de las imágenes empleadas son tomadas por miembros de la UCC+i o del Gabinete de Comunicación de la UCM. Este género es el que utilizamos en la elaboración de textos sobre los eventos de divulgación (Semana de la Ciencia, Noche Europea de los Investigadores y las Investigadoras, Feria de Madrid por la Ciencia y la Innovación, etc.) Al estar el periodista científico en el lugar de los hechos para describir cómo acontecen estos eventos,

también se encarga de tomar fotografías que describen lo que se cuenta en el texto, como puede verse en este ejemplo de la última edición de la Semana de la Ciencia:

Un escaparate científico cada vez más variado inunda la Semana de la Ciencia UCM

En la Universidad Complutense de Madrid ya no se concibe un noviembre sin institutos de casi toda España merodeando por los laboratorios, adultos que vuelven al campus o lo pisan por primera vez y niños boquiabiertos con las "batas blancas" que experimentan ante ellos. Diecinueve ediciones a sus espaldas, la Semana de la Ciencia y la Innovación está cada año más viva y la universidad madrileña, un año más a la cabeza, está al borde de las 300 actividades.

Descargar en PDF

Información relacionada

» Más de 280 actividades despegan en la XIX Semana de la Ciencia de la UCM

FECYT

Una familia disfruta de la actividad sobre hongos y alimentos en Biológicas. / María Milán

Por último, las tribunas de opinión son el único género que no se escribe en la UCC+i, se encarga a un investigador o investigadora experto en el tema que se quiere tratar, pero se edita en la UCC+i, y es aquí donde se decide también la imagen. Lo más habitual es que se tome una general sobre el tema, obtenida en las plataformas online gratuitas, si bien no se descarta poder incluir alguna del investigador implicado, aunque no es lo habitual, como puede verse en este ejemplo de artículo de opinión por el Día Mundial de la Cerveza:

Cerveza: cultura líquida milenaria sin fronteras

Desde el año 2007, el primer viernes del mes de agosto se celebra el Día Internacional de la Cerveza, instaurado con los propósitos de reunirse con amigos y disfrutar una cerveza, homenajear a los hombres y mujeres dedicados a prepararla y servirla, así como unir al mundo bajo la bandera de esta bebida celebrando la variedad de todas las naciones juntas en un día.

Descargar en PDF

Existen más de 500 cerveceras en España. / Quim Dombrowski

En la UCC+i, la ilustración de imágenes en nuestros temas de información científica es una práctica con la que llevamos muchos años y que ha calado en nuestro día a día. Sin embargo, somos conscientes de que la imagen estática sigue teniendo importancia, pero también la tiene en movimiento. Por eso, entre nuestros retos futuros están el acompañar nuestros textos con minivídeos, por ejemplo, de laboratorios, excavaciones y otro tipo de procesos de investigación. La tendencia en información científica es de dinamizar y acercar a la sociedad los resultados que se obtienen en las universidades y centros de investigación, y esta sociedad cada vez está más familiarizada con elementos audiovisuales breves, que se consumen en plataformas como YouTube, Twitter o Facebook.

La imagen en nuestros eventos de divulgación

La otra gran misión de la UCC+i, junto a la información científica, es la organización de eventos de divulgación. Tanto los veteranos *Semana de la Ciencia y la Innovación y Noche Europea de los Investigadores e Investigadoras*, como los creados recientemente como el *Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia* o los reinventados como la *Feria de Madrid por la Ciencia y la Innovación* se coordinan desde nuestra UCC+i. Promovemos desde las actividades que se realizan en ellos hasta la información que se difunde, con notas de prensa con su convocatoria y, como hemos visto en el apartado anterior, crónicas posteriores a los eventos.

En todos estos acontecimientos, el personal de la UCC+i acude a ellos con doble misión: supervisar el buen funcionamiento y tomar notas y fotografías para la elaboración de las crónicas. Lo que nos interesa en esta guía es el último punto: ¿cómo se manejan las imágenes de los eventos de divulgación?

Las fotografías se realizan con los *smartphones* personales de los miembros de la UCC+i, puesto que se trata de dispositivos de calidad que permiten, además, poder subir de forma simultánea al desarrollo del evento las mejores imágenes a las redes sociales.

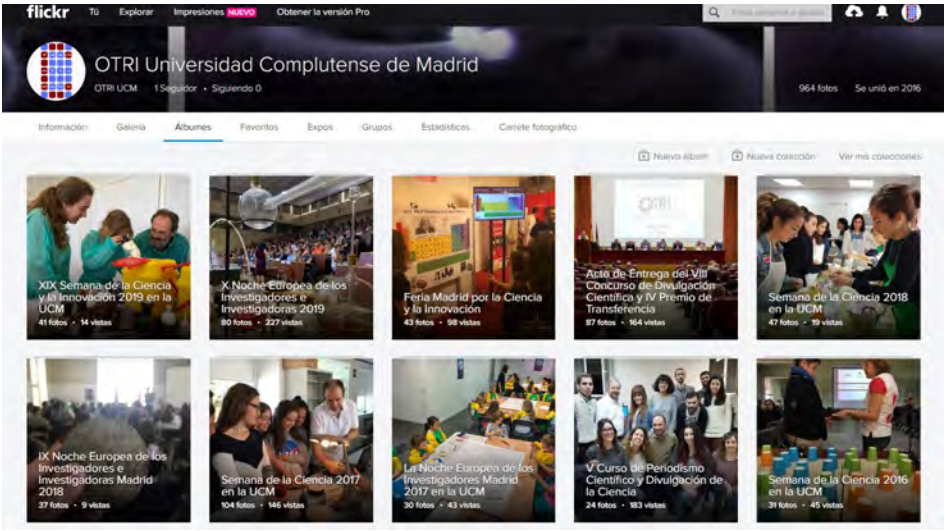
¿Qué buscamos al hacer las fotos en una actividad, por ejemplo, de la Semana de la Ciencia? Entre los criterios que se siguen están: buena estética (que la foto sea "bonita"), buenos colores e iluminación, dinamismo (que se vea al investigador o al público "hacer algo"), expresión (sorpresa o alegría de los asistentes), entre otros.

Menores de edad

Un tema delicado que merece ser tratado en este punto es el de la presencia de menores de edad. Muchas de nuestras actividades de divulgación están dirigidas a un público menor de edad. Aunque la imagen de niños boquiabiertos ante un experimento no tiene precio, es imprescindible contar con el consentimiento de sus padres para poder tomarla. Nuestro *modus operandi* en estos casos es preguntar a sus tutores o profesores que los acompañan si cuentan con ese permiso. A pesar de obtener una respuesta afirmativa (que suele ser la gran mayoría de los casos), preguntamos a los chicos y chicas si tienen algún problema en salir en las imágenes. En caso de quedarnos con la duda (porque sus profesores no lo sepan o no tengan permiso expreso de sus padres), las imágenes de los menores de edad se toman con ellos de espaldas, sin sacar ningún rostro de frente.

Una vez finalizado el evento, de vuelta en la oficina, estas imágenes se descargan. Algunas pueden ser editadas (adaptar luminosidad o recortar espacios con aire) con *Photosop* o el programa *Pick Pick*, utilizados por nosotros habitualmente.

Tras este proceso, se sube una selección de las mejores instantáneas a la cuenta que tiene la UCC+i en la red *Flickr*, agrupadas por evento y año, como puede verse en esta captura:



Esto en cuanto a la imagen estática. Para el movimiento, la UCC+i recurre al Centro de Asistencia a la Investigación (CAI) de Contenidos Audiovisuales Digitales de la UCM. Por ejemplo, para la Noche Europea de los Investigadores e Investigadoras de 2017 y 2018, se contrató este servicio para la elaboración de vídeos divulgativos de las actividades de los grupos de investigación. Entre los objetivos de este CAI está la "interrelación entre una metodología investigadora y un enfoque audiovisual profesional".

La imagen en nuestras Redes Sociales

Como ya adelantamos en el capítulo 8 de la guía de esta colección "La Comunidad Científica ante las Redes Sociales", en el protocolo de nuestras actuaciones en los diferentes perfiles de redes está incluida la subida de imágenes.

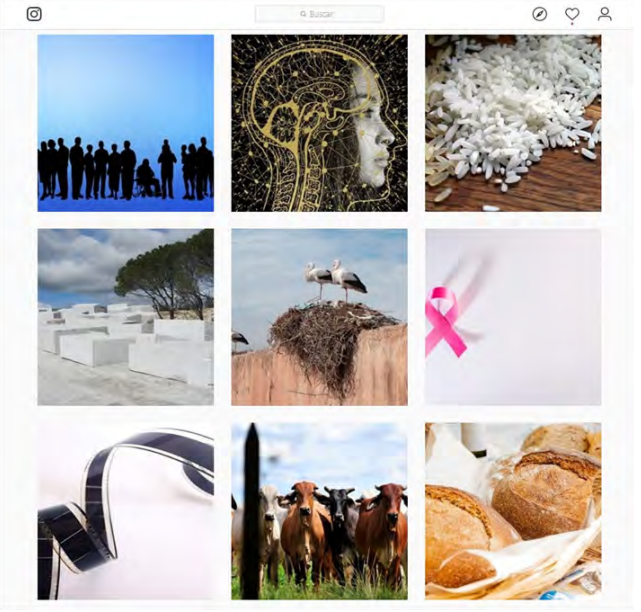
En el caso de *Twitter*, nuestra red social más activa, elegimos las imágenes en función del contenido del *tweet*. Si este enlaza con nuestras noticias, la fotografía escogida es la misma que ilustra nuestra información; si es de una de nuestras entrevistas, escogemos la imagen del investigador o investigadora que la protagoniza; si es de alguno de nuestros temas en profundidad (reportaje, crónica y tribuna), elegimos una de las imágenes, normalmente la primera, y después publicamos las demás con

diferentes fragmentos del texto. En alguna ocasión, principalmente en respuesta a interacciones o con contenido más desenfadado (por ejemplo, una despedida antes de vacaciones), publicamos un GIF.

En los eventos de divulgación científica, así como en otros actos a los que acudimos (nuestros actos de entrega de premios, encuentros de las UCC+i, congresos de investigación, reuniones con la Fundación madri+d, etc.), publicamos *tweets* en tiempo real, siempre acompañados de imágenes tomadas de estos acontecimientos.

De cara a proyectos futuros, en la UCC+i nos gustaría explotar las oportunidades de difusión que ofrece *Twitter* e incorporar minivídeos de las investigaciones complutenses sobre las que informamos, que acompañen al texto escrito y sigan las tendencias actuales de los medios digitales.

En *Instagram*, por supuesto, la imagen es el elemento más fuerte. Conscientes de ello, a la hora de buscar la fotografía que ilustre nuestros temas, también tenemos presente la "imagen que tendrá la imagen". Por eso, apostamos en líneas generales por colores vivos, nítidos y que sigan una sintonía similar, como puede apreciarse, en solo un vistazo, en nuestro directorio en esta red social:



En *Facebook*, aunque ahora usamos menos esta red, también publicamos una imagen acompañada del texto (entradilla del artículo).

Por otro lado, nuestro canal de YouTube dispone de una serie de vídeos que no se han realizado en la Unidad. Estos pertenecen a los participantes de los Concursos

de Divulgación Científica que organizamos, en la categoría de Vídeos Científicos y en la de *youtuber*. De esta forma, utilizamos esta red como plataforma tanto para que los miembros del jurado puedan ver los vídeos como para el resto de la comunidad universitaria, ya que los difundimos también por el resto de redes sociales. A estos vídeos se suma una sección que comenzamos hace unos meses, "De la A a la Z(iencia)", con minivídeos protagonizados por personal investigador de la UCM, sobre términos científicos usados de forma común en la sociedad.

La imagen en el Concurso de Divulgación Científica UCM

Como avanzábamos en el apartado anterior, en la UCC+i se organiza anualmente un Concurso de Divulgación para personal investigador de nuestra universidad. El objetivo es que sean ellos mismos los que elaboren los resultados de sus investigaciones en formatos divulgativos. Tres de esos formatos hacen alusión directa a la imagen (las categorías de vídeo, fotografía y *youtuber*) y los otros dos, de forma indirecta, ya que puntúa también que incluyan fotografías (noticia y artículo de opinión).

Además, en las últimas convocatorias, la categoría más popular ha sido la de fotografía, con cerca de cien participantes. En ellas, el jurado, formado por periodistas de ciencia de los principales medios de comunicación, valora requisitos como el atractivo, la capacidad comunicativa de la imagen o la claridad en sus pies de foto.

En las categorías de Vídeo Científico y *Youtuber*, también se tienen en cuenta criterios similares a los de las fotografías, así como su relación con temas de actualidad, la calidad de la imagen, el sonido, la edición o la claridad del mensaje, entre otros.

Y para finalizar…

Diez premisas de la UCC+i en el uso de la imagen

1. Mejor divulgar con imagen que sin ella.
2. Imágenes sí, pero siempre de calidad.
3. Cada tipo de imagen con su medio específico: los diferentes medios de comunicación exigen distintos tipos de imágenes, de la foto a los miniformatos multimedia, hasta el documental científico.
4. Cuidado con el impacto visual: medirlo y ajustarlo.
5. Todo suma para mejorar la divulgación: texto+dibujo+foto+vídeo+sonido (música y voz)
6. El equilibrio entre el rigor científico, el carácter didáctico, el toque artístico y el humor.
7. *Una imagen vale más que mil palabras en Ciencia…* si es buena, rigurosa y didáctica.
8. Usar imágenes para divulgar no significa abusar de este recurso.
9. Las imágenes científicas son patrimonio de la Ciencia pero siempre tienen un autor.
10. El pie de foto, elemento imprescindible, más allá de una frase.

Anexo 1: Decálogo sobre el uso de la imagen en comunicación

Público. Es fundamental en cualquier plan de comunicación/divulgación tener claro el público objetivo al que nos dirigimos: su edad, su nivel de conocimiento, su localización... Definirlo te permitirá determinar tanto formatos como técnicas y contenidos.

Planificación. En general, es importante pensar en el mensaje que se quiere transmitir y en las imágenes más adecuadas para conseguir producir el efecto deseado. Hay que definir las imágenes a emplear en paralelo con los contenidos. En el caso del vídeo, conviene hacer localizaciones previas para definir el escenario.

Formato. Decide qué tipo de imagen puede resultar más eficaz para cada ocasión. Unas veces puede ser la fotografía, otras un dibujo, una infografía o un vídeo. Cada uno de estos formatos tiene su propia utilidad.

Calidad. Sea cual sea el formato y el contenido, es importante que las imágenes utilizadas tengan suficiente calidad. Imágenes borrosas, mal encuadradas, oscuras o con otros defectos producen un cierto rechazo inconsciente en los receptores. En el caso de fotografías que vayan a reproducirse impresas deben tener suficiente tamaño y resolución (1 Mb como mínimo).

Contenido. Evita imágenes que cumplan una mera función de relleno. Si por el tema o por otras circunstancias, resulta complicado encontrar imágenes informativas, intenta utilizar imágenes ilustrativas lo más cercanas posible al tema y su contenido. No hay que olvidar que un texto divulgativo sin imágenes resulta árido, poco atractivo, pero las imágenes decorativas confunden.

Humanos. Hay que intentar que las imágenes incluyan alguna persona o referencia humana; si no, resultan frías, menos atractivas. Incluso una placa de Petri, por ejemplo, gana si la sujeta una mano. Es idóneo en imágenes de naturaleza, laboratorio, aparatos… aunque hay excepciones, como las imágenes astronómicas o las de animales.

Emoción. El impacto de una imagen es proporcional a su capacidad para generar emociones en el espectador. La divulgación científica, en general, es mucho más eficaz si es capaz de despertar el lado emocional del receptor, y las imágenes son el vehículo idóneo para conseguirlo.

Revisión. En la divulgación mediante fotografías y vídeos la comunicación no verbal se multiplica respecto al texto escrito o hablado, y no siempre el autor es consciente de ello. Conviene revisar cuidadosamente el contenido del mensaje y buscar otras opiniones antes de difundirlo para evitar enviar mensajes contradictorios entre los dos tipos de comunicación.

Sencillez. En cualquier formato es importante no desviarse del discurso principal, pero en el caso de la imagen existe el riesgo de que lo accesorio acabe sepultando lo esencial. Por ello, conviene evitar el exceso de colores, el uso de muchas tipografías diferentes y, en general, las imágenes recargadas.

Copyright. Si se utilizan imágenes o secuencias ajenas, es necesario obtener los permisos oportunos o asegurarse de que son de libre disposición. En cualquier caso, es necesario citar siempre al autor o propietario de las imágenes originales.

Anexo 2: Glosario de términos relacionados con la imagen

Banco de imágenes. Repertorio de fotografías, grabados, dibujos y otras imágenes al que se puede acceder, bien de forma gratuita o de pago, para utilizar dichas imágenes.

Banner. Espacio publicitario insertado en una página de Internet.

Copyright. Son los derechos de autor de una fotografía, dibujo, infografía o vídeo.

Documental. Es una producción de vídeo de larga duración dedicado a desarrollar un tema en profundidad.

Download/Upload. Descarga/subida de archivos de/a una página web o nube, respectivamente.

Emoticono. En su origen era un dibujo de una cara humana hecha con puntos, guiones y otros símbolos del lenguaje, con el objetivo de representar diferentes estados de ánimo y expresar emociones. Hoy se utilizan gráficos digitales y se ha ampliado a todo tipo de objetos para simplificar mensajes.

Formatos JPEG. Es el formato de imagen más común utilizado por las cámaras fotográficas digitales y otros dispositivos de captura de imagen. Los archivos de este tipo se suelen nombrar con la extensión .jpg.

Fotograma. Cada una de las imágenes que se suceden en una película cinematográfica.

GIF. Son animaciones breves de una serie de fotogramas, que se repiten en bucle, capaces de transmitir simultáneamente información y emociones, y hacerlo de una forma rápida y directa. Son de producción sencilla y pueden insertarse con facilidad en sitios web, correos electrónicos y otros soportes digitales.

Ilustración. Fotografía, dibujo o lámina que se coloca en un texto para representar gráficamente lo expuesto, ejemplificarlo y hacerlo más atractivo.

Imagen. Es una representación visual que manifiesta la apariencia de un objeto real o imaginario.

Infografía. Es un conjunto de dibujos y textos (no muchos, ni muy largos) combinados para explicar un tema, el funcionamiento de un aparato o un proceso, con el objetivo de que se entienda mejor, más rápidamente y que atraiga visualmente más.

Instagram. Red social que ha sido concebida fundamentalmente para compartir archivos visuales (fotografías y videoclips de hasta un minuto de duración).

Minivídeo. Vídeo de extensión reducida, muy habitual en redes sociales.

Multimedia. Es un término que se refiere a aquello que utiliza varios medios de manera simultánea en la transmisión de una información.

Photoshop. Programa informático de edición de imágenes digitalizadas que realiza con gran eficacia todos los retoques que antes se hacían a las fotos analógicas (eliminar arrugas, ojeras, manchas…).

Pie de foto. Es un texto que aparece asociado a una imagen con la misión de aportar al lector información específica sobre la misma.

Píxel. Es la unidad más pequeña que forma parte de una imagen digital. Es como un punto y es de un solo color.

Realidad Aumentada. Es un sistema de reproducción de imagen que combina elementos inexistentes con otros que sí están en el mundo físico.

Realidad Mixta. Es una mezcla entre la realidad virtual y la aumentada.

Realidad Virtual Interactiva. Es una tecnología que genera mundos totalmente artificiales en los que el usuario se sumerge y se convierte de espectador en protagonista.

Resolución de la imagen. La resolución de una imagen es el número de píxeles por pulgada cuadrada que contiene (1 pulgada = 2,54 centímetros). Se expresa en PPP (puntos por pulgada, en español) o DPI (*dots per inch*, en inglés). Cuantos más píxeles (o puntos) haya por pulgada, más información contendrá la imagen. Por ejemplo, una resolución de 300 ppp significa que la imagen contiene 300 píxeles de ancho y 300 píxeles de alto, por tanto, se compone de 90.000 píxeles (300x300 ppp). En general, se considera que una resolución de 300 ppp para una imagen es más que suficiente antes de la impresión.

Soportes estabilizadores. Se trata de sistemas electromecánicos que contrarrestan las vibraciones que se producen durante la grabación y consiguen imágenes más fluidas y estables. Es aconsejable utilizarlos si se trabaja con cámaras pequeñas o teléfonos móviles.

TIC. Tecnologías de la información y la comunicación.

Videoinstalación. Forma de expresión artística que utiliza el vídeo como componente central y que relaciona la imagen videográfica con otros objetos y materiales, ocupando un espacio específico.

Vídeo. Formato que aúna el atractivo de la imagen con el contenido narrativo (de algún modo, fusiona la fotografía y el texto). Su dinamismo atrae la atención y tiene una especial capacidad para describir procesos y contar historias "vivas".

Videoblog. Es un subtipo de blogs que consiste en una galería de clips de vídeo, ordenada cronológicamente.

Vídeos en 360 grados. Son películas que ofrecen al usuario una visión circular; es decir, que puede mirar alrededor en cualquier momento de la grabación.

VLC. Es un reproductor multimedia libre y de código abierto multiplataforma que reproduce la mayoría de archivos multimedia, así como DVD y Audio CD, ente otros.

Voz en off. Es una técnica de producción donde se incorpora la voz de un individuo que no está visualmente delante de la cámara durante una producción del vídeo.

Youtubers. Son usuarios de YouTube que, tras difundir sus propios vídeos a través de este portal, han alcanzado gran popularidad.

Anexo 3: Programas útiles para elaborar y tratar recursos visuales

Creación de infografías:
- Piktochart.com
- Canva.com
- Infogram.com
- Genial.ly/es

Ayuda a la grabación de vídeos:
- Filmic Pro

- iSupr8
- Open Camera

Edición de vídeos:
- Adobe Premier Pro
- Final Cut Pro
- Avid Media Composer
- iMovie
- Windows Movie Maker
- YouTube Creator Studio
- Kizoa
- WeVideo

Plataformas de vídeo online:
- YouTube
- Vimeo
- DailyMotion
- Maker Studios
- Flickr
- Viddler
- Twitch

Edición de vídeos en 360 grados:
- Adobe Premiere Pro
- Final Cut Pro X
- VeeR Editor
- V360
- Collect

Visualizadores online de vídeos en 360 grados:
- YouTube
- Vrideo
- Littlstar
- Kolor eyes

Modelado 3D para generar contenidos de realidad virtual:
- Autodesk Revit
- Rhinoceros
- 3D Studio
- Maya
- Cinema 4D

Motores de videojuegos y programación:
- Unreal Engine
- Unity

Anexo 4: Webs de imágenes-vídeos-infografías interesantes

- Pixabay.com
- Flickr.com
- www.Google.es (Imágenes, Herramientas, Derechos de uso, Etiquetadas para reutilización)
- Wikipedia
- https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page
- POND5.com
- Foodiesfeed.com
- Freedigitalphotos.net
- Morguefile.com
- Picjumbo.com
- Openphoto.net
- Es.dreamstime.com
- Es.123rf.com
- Freepik.es
- Es.Freeimages.com
- Gratisography.com
- LittleVisuals.co
- Unsplash.com
- Splitshire.com
- Jaymantri.com
- Pexels.com
- Lifeofpix.com
- iSTOCKPHOTO.com
- Photopin.com
- Picography.co
- Magdeleine.co
- Thestocks.im
- Freevectors.com
- Join.deathtothestockphoto.com
- Stocksy.com
- Foter.com
- Pickupimage.com
- 1millionfreepictures.com
- Designerspics.com
- Publicdomainpictures.net
- Depositphotos.com
- Es.Fotolia.com
- Shutterstock.com
- Getrefe.com
- IsoRepublic.com
- FreeNatureStock.com

- TravelCoffeeBook.com
- StartupStockPhotos.com

Además, algunas de las grandes instituciones científicas, disponen de un apartado de multimedia con recursos disponibles, como las siguientes:

- https://www.nasa.gov
- http://bacsica.csic.es/visualcsic/resourcespace
- http://www.casadelaciencia.csic.es
- http://recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web
- https://mediateca.educa.madrid.org
- https://home.cern/resources
- https://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html
- https://www.nlm.nih.gov/hmd/ihm/index.html
- https://visualsonline.cancer.gov
- https://openi.nlm.nih.gov
- http://www.cellimagelibrary.org/home
- http://proxy.med.sc.edu
- http://www.uciencia.uma.es/Banco-de-Imagenes
- http://worldimages.sjsu.edu/IT_-1?sid=40637&x=7232936
- http://www.acliparthistory.com/2011
- http://digitalgallery.nypl.org/nypldigital/index.cfm
- http://www.earthscienceworld.org/images/search/index.html
- http://www.photolib.noaa.gov/collections.html
- http://bugguide.net/node/view/3/bgpage
- http://www.clipart-history.com/index.php?id=1224
- http://photobank.unesco.org/exec/index.htm?lang=es
- http://worldimages.sjsu.edu/IT_85?sid=40938&x=7243758&x=7243759
- http://www.flickr.com/photos/banco_imagenes_geologicas

Anexo 5: Bibliografía y webs interesantes de comunicación de la ciencia a través de la imagen

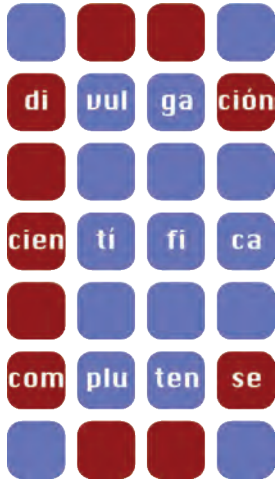
- Bienvenido León y Michael Bourk, (eds.) (2018). *Communicating science and technology through online video: Researching a new media phenomenon*. Nueva York: Routledge.
- Felice C. Frankel y Angela H. DePace. (2012). *A Practical Guide to Graphics for Scientists and Engineers*. Yale U. Press.
- Fiona L. Watson y Barbara Lom (2008). *More than a Picture: Helping Undergraduates Learn to Communicate through Scientific Images*. CBE Life Sci Educ. 2008 Spring; 7(1): 27-35. DOI: 10.1187/cbe.07-07-0045.
- Florensa, C., Hochadel, O., & Tabernero, C. (eds.) (2014). *Special issue on Science on Television. Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Nova Època)*, 7, 9-140.

- Julie Palakovich Carr (2012). *Science Photography: Communicating Research through Photos, BioScience*, Volume 62, Issue 5. Pages 458-459, DOI: 10.1525/bio.2012.62.5.5.
- María Carmen Erviti y Bienvenido León (2014). "La comunicación de la ciencia a través del vídeo online: contenidos populares en YouTube". En *Contenidos digitales en la era de la sociedad conectada*. Madrid: Fragua, pp. 129-146.
- María Eugenia Sánchez Ramos y Carmen Dolores Barroso García. (2014). *La ilustración científica y su aplicación como herramienta visual en la cartografía novohispana*. Investigación y Ciencia en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Número 63: 80-87 septiembre-diciembre 201. https://bit.ly/326MIHL.
- Matteo Farinella (2018). *The potential of comics in science communication*. Journal of Science Communication. DOI: 10.22323/2.17010401.
- Nan Li, Dominique Brossard, Dietram A. Scheufele, Paul H. Wilson and Kathleen M. Rose (2018). *Communicating data: interactive infographics, scientific data and credibility*. Journal of Science Communication. DOI: 10.22323/2.17020206.
- Sam Illingworth y Grant Allen (2016). *Effective Science Communication. A practical guide to surviving as a scientist*. IOP Publishing. Bristol UK. ISBN Ebook: 978-0-7503-1170-0. PDF: https://bit.ly/2P84QeX.
- Tania Bubela et al. (2009). *Science communication reconsidered*. Nature biotechnology. 27. 514-8. DOI: 10.1038/nbt0609-514.
- Víctor Gálvez Díaz (2017). "La fotografía científica. Historia y vínculo con la divulgación", en *Revista Digital Universitaria (RDU)*, vol. 18, núm. 5, https://bit.ly/2HE42u5.
- Wiebke Finkler y Bienvenido León. (2019). *The power of storytelling and video: a visual rhetoric for science communication*. Journal of Science Communication. DOI: 10.22323/2.18050202.
- National Academy of Sciences. 2014. *The Science of Science Communication II: Summary of a Colloquium*. Washington, DC: The National Academies Press, edu. (s.f.). DOI: 10.17226/18478, https://doi.org/10.17226/18478.

Enlaces

- *Best practices in science communication*. The American Society for Cell Biology.
- Concursos, certámenes y festivales de imágenes. Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social.
- Entrevista a David Attenborough. Revista Mètode.
- *Guidelines for scientists on communicating with the media. Social Issues Research Centre*.
- *How to make an infographic. Blog Mind the graph*.
- *How we use Instagram to communicate microbiology to the public*. Nature Careers Community.
- *Manual online de comunicación para investigadores*. Universidad de La Rioja.
- Revista Cine, Imagen y Ciencia.
- *The Power of using Infographics to Communicate Science*. Blog of schemes and memes de nature.com.

UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID



DIVULGA
que algo queda

http://divulga.es

Área de Cultura Científica y Divulgación
www.ucm.es/otri/otri-cultura-cientifica
Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación
Centro de Investigación y Transferencia
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia
Universidad Complutense de Madrid

Patrocinador

FECYT FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Departamento de Estudios e Imagen Corporativa. UCM