

Didáctica, tecnología y comercialidad. Enfoques interrelacionados de la animación científica

Cristina Manzano Espinosa¹

Recibido: 5 de septiembre de 2022 / Aceptado: 16 de octubre de 2022

Resumen. La animación es una herramienta en alza dentro de la divulgación del conocimiento. Independizada de la ilustración científica y del documental de animación, la propuesta de la animación científica se ha consolidado en investigaciones y producciones didácticas en la última década, gracias al escaparate que le ha proporcionado la red. En este artículo exponemos los tres aspectos que consideramos clave en su desarrollo: su función didáctica, su alcance tecnológico y el aumento de la comercialización de estos productos. A través de los distintos enfoques desde los que está siendo estudiada la actual evolución de la animación científica, internet ofrece dos manifestaciones que nos sirven de muestra en nuestro estudio: canales de *YouTube* como ventanas de la animación científica y empresas que ofrecen sus servicios de divulgación a través de la animación, plenamente conocedoras de los resultados que arroja la investigación académica a través de sus publicaciones sobre este tema.

Palabras clave: animación científica; divulgación científica; recursos animación científica.

[en] Didactics, technology and commerciality. Interrelated approaches to science animation

Abstract. Animation is a growing tool in the dissemination of knowledge. Separated from scientific illustration and animated documentaries, the proposal of scientific animation has been consolidated in research and educational productions in the last decade thanks to the showcase provided by the Internet. In this article we present the three aspects that we consider key to its development: its didactic function, its technological scope and the increase in the commercialisation of these products. Through the different approaches from which the current evolution of scientific animation is being studied, the Internet offers two manifestations that serve as examples in our study: YouTube channels as windows to scientific animation and companies that offer their popularisation services through animation, fully aware of the results of academic research through their publications on this subject.

Keywords: science animation; science popularisation; science animation resources

Sumario. 1. Introducción 2. Estado de la cuestión 3. Metodología y objetivos 4. Análisis y resultados 4.1. Didáctica e integración de disciplinas 4.2. Aportación tecnológica 4.3. Comercialización del conocimiento científico 4.3.1. Conexiones entre las perspectivas de la animación científica y los recursos en red 5. Conclusiones sobre la situación actual de la animación científica 6. Referencias bibliográficas

Cómo citar: Manzano Espinosa, C. (2023) Didáctica, tecnología y comercialidad. Enfoques interrelacionados de la animación científica, en *Documentación de las Ciencias de la Información* 46 (1), 33-41.

1. Introducción

El uso de la animación en la divulgación científica vive en la actualidad un auge que en la última década ha consolidado beneficios sociales, tecnológicos y comerciales. La propia investigación científica se ha revelado como la primera promotora de un medio que permite traducir visualmente dinámicas difíciles de mostrar mediante imagen real. Tomas Kirchhausen, profesor de biología molecular en la *Harvard Medical School* y la doctora Janet Iwasa, animadora científica, utilizan, desde hace más de una década, la animación como herramienta principal para estudiar y difundir los procesos moleculares: “Animations are a way to glue all this information together in some logical way. By doing animation I (...) confront whe-

ther what we are doing is realistic or not” (VanHemert, 2010, párrafo 4). En la actualidad es habitual encontrar que las múltiples empresas que ofrecen servicios de animación científica señalan a esta herramienta como el principal medio de comunicación de la ciencia (Polyashko, 2021).

En 2021, el *Fredrikstad Animation Festival*, en Noruega, incluyó un Simposio sobre Animación y Ciencia organizado por la Universidad de Volda con la colaboración de académicos noruegos y británicos. El festival convocó a profesionales de la ciencia y la animación que habían combinado esfuerzos para crear piezas sobre neurociencia, microbiología o arqueología, no solamente con una perspectiva documental, sino también piezas de ficción, como en el caso de la directora británica Samantha Moore, quien

¹ Directora grupo investigación ESCINE (Grupo Complutense de Estudios Cinematográficos). Universidad Complutense de Madrid (España).
E-mail: cristina.manzano@ccinf.ucm.es
ORCID: [0000-0003-4097-0151](https://orcid.org/0000-0003-4097-0151)

ultimaba entonces un cortometraje sobre la disentería titulado *A Language of Shapes (Animate Projects, p.1)*.

En el presente artículo expondremos una serie de aplicaciones de este maridaje entre la ciencia y la animación, que han validado –y justificado– la multiplicación de empresas relacionadas con la producción de animación científica. Sus actividades abarcan desde la creación de recursos didácticos hasta producciones de apoyo para la presentación de resultados de investigación. Paulatinamente, el propio ámbito académico se ha sumado a su uso ofreciendo cursos de especialización, como el de la Universidad de Granada en España, asimilado al Parque de las Ciencias². Con más de veinte ediciones, su contenido incluye desde la definición de tareas y funciones de un animador científico, hasta una formación técnica adecuada a los procesos de divulgación científica.

2. Estado de la cuestión

En los últimos años, la literatura sobre animación científica ha aumentado paralelamente a la producción de recursos. Los estudios que nos han servido de referencia para establecer las tres principales vías de desarrollo de esta sinergia entre el arte y la ciencia muestran el interés, tanto académico como comercial, que ha despertado este tipo de animación.

Los resultados asociados a proyectos de investigación (Araraki, 2000, desde la Universidad de Hawaii; Carbonell-Alcocer y Martín, 2021, desde el grupo de investigación *Ciberimaginario* de la Universidad Rey Juan Carlos) muestran que los recursos resultantes de la confluencia de estas dos disciplinas han sido de gran provecho social y tecnológico. Algunos enfoques se centran en hallar un sistema en el que la ciencia se explique a sí misma ante la imposibilidad de acceso del ojo humano: Iwasa (2015), Lepito (2018), Tarshizi et al. (2015), Vidal-Ledo y Zayas Mújica (2018) o Villa et al. (2017) contemplan la interacción entre animación y ciencia como parte del método científico utilizado en el desarrollo de sus investigaciones. Proponen la animación científica como solución para salvar diferencias metodológicas entre las ciencias sociales y las naturales. También Stith (2017) señala las ventajas de la animación para mostrar procesos no visibles sin ayuda tecnológica, señalando el aumento de popularidad de este *software* dentro de las universidades. Complementariamente, la animación se contempla como aplicación para la presentación de resultados y transferencia del conocimiento (Villaplana-Camús, 2019). Una función que, como veremos, han sabido entender y recoger las productoras especializadas en productos para la divulgación de la ciencia.

Otras investigaciones ofrecen reflexiones más generales sobre la utilidad y prosperidad de la interacción entre la animación y la ciencia (Anderson, 2013; Ede, 2005; Banner y Ostherr, 2015; Polyashko, 2021 o Yuan y Chen, 2021). Pero para comprender la extensión de la eficacia de estos procesos, es necesario también incorporar algunos estudios sobre el lenguaje de la animación, la gramática audiovisual que propicia el éxito de la comprensión, la empatía y la divulgación del contenido científico. Ya en 1981, Thomas y Johnson, desde el seno de la factoría *Disney*, proporcionaron las primeras claves de funcionamiento de la animación en relación con los principios de la física para ofrecer un comportamiento naturalista de los personajes y su mundo, a pesar de la caricaturización. Otros autores como Wells (2016) o Alicenap (2021) exploran cómo el desarrollo de micronarrativas de animación producen relaciones de asociación e identificación, útiles fundamentales en el impacto de la animación científica. Selby (2013) explica detalladamente el lenguaje de la animación y el proceso de producciones comerciales, incluyendo una reflexión sobre el futuro de la animación en relación con la investigación y proporcionando claves para desarrollar animaciones en un entorno divulgativo. En este sentido, Roe (2013) ofrece soluciones específicas para la aplicación de la animación en proyectos de investigación, primando la información sobre la ficción dentro del contenido de las producciones.

El grupo de estudios más numeroso en torno a la animación y la ciencia se centra en las aplicaciones didácticas y las relaciones transversales entre distintas disciplinas: desarrollo y beneficios de proyectos colaborativos entre instituciones científicas y centros educativos (Arcadias et al., 2020); e impacto y aprovechamiento de esas aplicaciones didácticas por parte de los estudiantes, ya sea ilustrando el proceso de desarrollo del pensamiento y motivación (Barak et al., 2011), aprovechando la cualidad de entretenimiento y diversión que se le adjudica la animación (Bui, 2020; Dalacosta et al., 2009); o estudiando las posibilidades de aplicación en el terreno de la innovación pedagógica (Manghi y Haas, 2015; Palmucci, 2017; Unsworth, 2020). Aguilera y Ortiz-Revilla (2021) exponen la importancia de la creatividad en el proceso de aprendizaje, tanto en la percepción de herramientas externas como en las creadas por los propios alumnos. Es obligado también incorporar a este respecto el estudio bianual que realiza el FECYT³ desde 2002, sobre la Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España, en donde se incluyen datos sobre la preferencia de los recursos audiovisuales por parte de los ciudadanos en su contacto con el conocimiento científico.

² <https://www.parqueciencias.com/area-educativa/programas-educativos/animadores-cientificos/>

³ Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

3. Metodología y objetivos

La presente investigación sobre la situación contemporánea de las relaciones entre ciencia y animación se aborda desde una perspectiva descriptiva, ya que el objetivo fundamental es conocer las posibilidades de lo que consideramos un fenómeno actual en alza.

Utilizaremos una metodología ligada a la observación del panorama que ofrecen esos datos. Para ello, llevaremos a cabo un análisis de los rasgos principales de esta tendencia de uso de la animación científica, estableciendo como componentes principales los tres aspectos mencionados en el título: didáctica, tecnología y comercialidad.

Complementariamente, observaremos las similitudes y diferencias de una discreta selección de recursos disponibles en la red que diferentes países proponen para el desarrollo de la animación científica. El objetivo en este caso es establecer patrones comunes de funcionamiento, atendiendo a los tres aspectos mencionados antes. La muestra para valorar este tipo de recursos es la siguiente:

Canales de *YouTube*:

- *Kurzgesagt. In a Nutshell*
- *Minute Physics*
- *Quantum Fracture*
- *CuriosaMente*
- *Super Science Friends*
- Museo de Ciencias de la Universidad de Navarra: *Ciencia Animada*

Productoras de animación científica:

- Sciani. Science Animated
- Animate your Science
- Tricklabor
- 3D for Science
- Instant Science
- The One and a Half Animation Studio

4. Análisis y resultados

4.1. Didáctica e integración de disciplinas

Este primer enfoque del estudio de la animación científica se centra en su utilización por parte de alumnos de distintos niveles educativos, tanto para la adquisición de conocimiento como para la realización de trabajos a partir de la herramienta de la animación. La combinación entre arte y ciencia parece plantearse aquí un doble objetivo: estimular el entendimiento entre arte y pensamiento (Arcadias et al., 2020) y propiciar el acercamiento de la ciencia a la sociedad a través de un producto ameno y fácilmente comprensible.

Las investigaciones de Unsworth (2020) sobre la ciencia y el aprendizaje de su discurso derivan en la

elección de la animación como el mejor modo de representar las disciplinas teóricas: “Learning science and learning the specialized representational forms of the discourse of science are completely interconnected. The use of animation in science education needs to be seen in this light” (Unsworth, 2020, p.4).

En el *Maryland Institute College of Art*, a través del programa *Astro-Animation* (Arcadias et al., 2020), estudiantes de arte y científicos de la NASA trabajan en cortometrajes de animación que reflejan descubrimientos científicos. Impartido por un astrofísico y un animador, el programa se ajusta a la corriente STE(A)M de enseñanza. Las siglas STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), STEAM (en donde se añade la A de *Arts*) y STREAM (en donde se incorpora la R, que representa a la lectura y escritura: *Reading y Writing*) buscan una fórmula básica y compacta para fundamentar el aprendizaje, cuyo objetivo es facilitar la aplicación laboral de los conocimientos en el futuro del alumno, primando la integración de disciplinas frente a la compartimentación (Aguilera y Ortiz-Revilla, 2021). En este escenario, animación y ciencia se ajustarían al STEAM mediante proyectos colaborativos en los que la animación, a través de su lenguaje emocional y metafórico (Wells, 2009, 2016), se convierte en una herramienta que propicia la comprensión de todos aquellos aspectos del conocimiento de la ciencia que resulten intimidantes (Dalacosta et al., 2009; Barak et al., 2011).

En 2020, la Universidad de Hawaii produjo una animación para explicar el complicado sistema de funcionamiento de las boyas inteligentes destinadas al seguimiento de la temperatura del océano y el blanqueamiento de los corales. En colaboración con alumnos de la ACM (*Academy for Creative Media*), el objetivo principal era combinar la aplicación práctica del aprendizaje de los estudiantes con la transferencia del conocimiento, involucrando disciplinas científicas y artísticas: “Animation was a great way to make the Aqualink system visually accessible for its users. I look forward to cross-disciplinary projects between STEM and art programs” (Arakaki, 2020, último párrafo).

En este avance de la transmisión de la ciencia, la representación de la figura del científico se ha visto beneficiada, ajustándose a exigencias socioculturales más contemporáneas al eliminar paulatinamente tópicos establecidos: cuestiones étnicas, de edad, personalidad y género en todos los ámbitos de la ciencia, tanto en los resultados como en los contextos en los que se produce la representación de situaciones (Arcadias et al., 2020).

Unsworth (2020) implica a la pedagogía como disciplina para la creación de material didáctico destinado a alumnos en diferentes niveles. Añade la necesidad de poner atención a los recursos que la animación utiliza para crear significado y aplicarlos a la explicación de los fenómenos científicos: “From the perspective of developing student’s multimodal

disciplinary literacy, we need to determine how students can develop competence and confidence in the critical interpretation and strategic creation of the specialized animation representation of discipline knowledge” (2020, p. 5).

La animación científica aporta a la didáctica un proceso de optimización del tiempo de explicación y una agilización de los procesos de aprendizaje (Bui, 2020). La ciencia resulta así atractiva para una audiencia mayor, ya que la animación convierte el aprendizaje en una experiencia positiva que facilita la concreción de conceptos y procesos abstractos.

4.2. Aportación tecnológica

El desarrollo de Internet permitió a la animación promocionar sus aplicaciones en los terrenos de la creación artística o lúdica, y de la aplicación didáctica o divulgativa: “New media technology has expanded the dissemination of animation, diversifying and extending it” (Yuan y Chen, 2021, p.139). Los autores señalan, dentro de la industria China, una tendencia a que los creadores de animación puedan obtener retroalimentación de los consumidores en tiempo real a través de las redes. Aunque esta tendencia no es, en ese caso, específica de la divulgación científica, en los programas cooperativos entre NASA y los estudiantes esa retroalimentación da un paso más allá, permitiendo que los propios consumidores se conviertan también en creadores y proveedores de animación. Tal y como apuntan Carbonell-Alcocer y Martín (2020), el nuevo paradigma proporcionado por las tecnologías y herramientas multimedia estudiado por Vidal-Ledo y Zayas-Música (2018), propiciaría la democratización y universalización de los productos digitales (Vilaplana-Camús, 2019) que han beneficiado a la divulgación del conocimiento científico. De entre esas herramientas, las infografías y la imagen fija tienen un mayor recorrido histórico, y han sido además validadas por numerosas publicaciones científicas, mientras que el video y la imagen animada estarían adscritos al ámbito de las redes sociales y por supuesto, al ámbito educativo, en donde ya han desarrollado un uso habitual (Manghi y Haas, 2015). A las ventajas de las imágenes animadas en el terreno de la divulgación científica (Arcadias et al., 2020), Carbonell-Alcocer y Martín, añaden su “capacidad para representar datos, ilustrar procesos y recoger información de forma sintética y analítica” (2021, p. 4).

La apertura de un espacio de comunicación entre investigadores y ciudadanos depende de la elaboración de un producto final que garantice tanto el contenido científico como una comunicación efectiva. Carbonell-Alcocer y Martín señalan que el refuerzo de esta sinergia vendría proporcionado por su inclusión en “los canales social media” (2021, p. 4), permitiendo su alcance a un número mayor de espectadores. Al utilizar la imagen en movimiento y la representación gráfica, el lenguaje debe ser compartido tanto

por los creadores como por los receptores, algo casi ya garantizado por la universalización de los mecanismos de la narrativa audiovisual y la especificidad del lenguaje de la animación. Por tanto, diseño e interpretación (Palmucci, 2017) parecen ser las claves de la efectividad de este tipo de comunicación y de la consecuente ampliación de sus aplicaciones.

En las conclusiones de su estudio, Carbonell-Alcocer y Martín (2021) aluden al informe del FECYT (2018), que señala que “los recursos audiovisuales digitales son los preferidos por los ciudadanos para acceder, conocer y profundizar sobre los avances científicos. Concretamente, a través de las redes sociales (75,7%), los vídeos (61,9%) y los medios generalistas (58,9%)” (p. 5). Son cifras que apuntan a la necesidad de que este tipo de producciones se asocien a la ejecución de los proyectos de investigación, dedicando parte del presupuesto y de las acciones derivadas a aprovechar estos formatos para asociarlos a la divulgación del conocimiento.

4.3. Comercialización del conocimiento científico

En su artículo *When Animation and Science Meet*, Angela Lepito (2018), de *DreamWorks Animations*, explica cómo el estudio de animación incorpora principios científicos para mejorar sus películas. En este caso no se trata de generar contenido divulgativo a través de la animación científica, sino de diseñar sus personajes a partir de los principios de la biología o de la física para hacer su comportamiento más creíble. *DreamWorks* incorpora clases para ayudar a sus dibujantes a comprender estas dinámicas. En contraprestación, el ámbito de la animación ofrece sus herramientas a la comunidad científica para divulgar sus descubrimientos. El hecho de que Lepito presentase en 2018 estas mecánicas de trabajo al congreso *Science Through Narrative: Engaging Broad Audiences*, celebrado en el seno de la *Society for Integrative and Comparative Biology*, da una idea de cómo las empresas productoras de animación comercial están también concienciadas de la relación entre la creación audiovisual y el desarrollo científico.

Dentro del proceso de animación de *DreamWorks*, tal como Lepito lo señala, hay dos departamentos en concreto que representan esa interacción con la ciencia: “Rigging (Character DT) and Character Animation” (2018, p.1280). La necesidad de comprender las estructuras ósea y muscular y la aportación de la anatomía comparada permiten diseñar tanto personajes reales como personajes fantásticos que se benefician del proceso de antropomorfización. Como señalábamos anteriormente, tres décadas antes, los dibujantes de *Disney*, Thomas y Johnson (1981) habían desarrollado *Los 12 Principios de la Animación* basándose en los principios de la física, aplicando la dinámica de los cuerpos en movimiento: compresión y extensión, aceleración, gravedad, trayectorias, etc., al diseño de los personajes, para fomentar su credibilidad orgánica pese a la exageración narrativa.

El préstamo de la creación audiovisual y de la animación al mundo científico se centra específicamente en el terreno de la mostración más que de la enumeración de datos y contenido: “We can eliminate exposition by demonstrating instead of enumerating the rules of our film’s world (...) We know visual depiction of data is fundamental to science, yet too much visual information is confusing” (Lepito, 2018, p.1281). Los procesos visuales se han manifestado enormemente útiles para conectar tanto con un público profano como especializado.

La comercialización de la animación científica tiene un refuerzo en los *blogs* y canales *online* especializados que cumplen una doble función: familiarizar al público con la existencia de producciones de animación que facilitan conceptos y procesos relacionados con la ciencia y hacer visibles a las empresas especializadas en animación científica, convirtiéndolas en aliadas de instituciones, universidades o investigadores que requieran de estos servicios.

4.3.1. Conexiones entre las perspectivas de la animación científica y los recursos en red

Los recursos relacionados con la animación científica que han aumentado en los últimos diez años responden a dos tipos de productos: canales divulgativos sostenidos económicamente por suscriptores y patrocinadores; y *blogs* o páginas web⁴ diseñadas como un escaparate de negocio.

Entre los canales divulgativos escogidos para esta muestra, *Kurzgesagt -In a Nutshell* es el que cuenta con mayor número de suscriptores (19,1 millones). La versión en alemán, creada el 9 de julio de 2013, está sustentada económicamente por un servicio *online* que trabaja ligado a la radiodifusión pública alemana. Los canales en otros idiomas⁵ se financian con suscriptores y publicidad. Creado por Philipp Detmer, graduado en Ciencias Aplicadas, el canal ofrece videos que van desde un minuto y medio hasta quince minutos de duración. La temática científica está planteada a partir de curiosidades y, aunque sus animaciones son cercanas a los *motion graphics* (Barrera et al., 2018), el lenguaje propio de la animación, como la dramatización, la metamorfosis o el antropomorfismo están más presentes aquí que en las animaciones de otros canales. *Minute Physics*, creado en EE.UU. el 20 de junio de 2011 por el matemático y físico Henry Reich, tiene 5,49 millones de suscriptores. Nominado dos veces a los *Shorty Awards*, plantea animaciones de entre 2 y 18 minutos. Algunas piezas tienen una animación tradicional, resuelta con programas de pintura digital, pero en su mayoría son ilustradas de forma esquemática con el sistema *Whiteboard* (simulación animada de una explicación sobre una pizarra en blanco). Su planteamiento didáctico está orientado a transmitir al espectador que la complejidad de

cualquier concepto puede sintetizarse facilitando su comprensión a una audiencia no especializada, ya sea la paradoja de Hardy, la antimateria o la dilatación temporal.

En España, el canal *QuantumFracture*, creado por el físico y comunicador José Luis Crespo el 22 de agosto de 2012, tiene 2,97 millones de suscriptores. Los videos, de entre 7 y 40 minutos, contienen una temática amplia, con especial incidencia de la física cuántica. La animación está al servicio de la información locutada, cumpliendo una función ilustrativa de refuerzo. El canal estimula la participación de sus seguidores en la elección de las temáticas.

El canal *CuriosaMente*, lanzando el 30 de octubre de 2013 se define como un proyecto de comunicación pública del *Estudio Haini*, dirigido por Tonatiuh Moreno en México. Tiene 2,65 millones de suscriptores y la animación científica es solo una parte, pero incluye animaciones en *stop motion*, que no son muy habituales en este tipo de productos. *Super Science Friends*, creado el 25 de junio de 2014 en Canadá por el director y productor de animación Brett Jubinville, tiene 188.000 suscriptores. Su enfoque parte de grandes nombres de la ciencia, sus inventos y contribuciones. La versión en castellano se traduce como *Super Cienci Amigos*. Desarrolla su didáctica a través de la utilización de personalidades de la ciencia (Curie, Tesla, Darwin, Freud o Einstein) insertos en una pequeña trama ficcional que los convierte en viajeros del tiempo cazadores de nazis. Depende comercialmente de factores aportados por la propia existencia de la red, en este caso, patrocinadores conseguidos a través de la plataforma *Patreon* (Lara, 2016).

Algunas de las empresas que publicitan su actividad relacionada con animación científica en la red, como *Sciani*. *Science Animated*; *Animate your Science* o *Tricklabor*, también cuentan con canales en *YouTube*, con la intención de crear un escaparate para su actividad comercial. El número de suscriptores es mucho menor. El canal de *Sciani*, creado el 1 de junio de 2016 tiene 15.700 suscriptores; *Animate your Science TV*, lanzado en Australia el 9 de agosto de 2016, 642 suscriptores y el canal alemán *Tricklabor*, que comenzó el 4 de septiembre de 2009, solo cuenta con 48 suscriptores. Las empresas que ofrecen servicios de animación científica parten del modelo de negocio de una empresa de diseño gráfico, adaptando su contenido a un área con una base teórica que apoya su éxito y su incidencia. La empresa británica *Sciani* (*Science Animated*) ofrece sus servicios de animación científica (2D, 3D, *Whiteboard* o *Bespoke Style*⁶) a instituciones académicas, empresas comerciales, asociaciones sin ánimo de lucro y universidades como Harvard y Oxford. Se define como una agencia de comunicación científica que desarrolla animaciones basadas en el trabajo de los investigadores. Todas estas empresas manejan estadísticas relacionadas con

⁴ Datos de páginas web y canales actualizados a 20 de agosto de 2022.

⁵ Versión en alemán, 1,86 millones de suscriptores; versión en castellano, En pocas palabras- Kurzgesagt, 985.000 suscriptores.

⁶ Cuando el estilo de animación es prefijado por el cliente.

el acceso a las publicaciones científicas y ofrecen mejoras en la transferencia de resultados y en la visibilidad a partir de presentaciones de animación científica. En el caso de la empresa australiana *Animate your Science*, el canal se utiliza para mostrar *video abstracts* con el fin de ilustrar su actividad comercial y atraer a investigadores como clientes potenciales. Son científicos y artistas al servicio de otros científicos que necesitan que la sociedad preste atención a sus avances. Han trabajado para la UNESCO, la Universidad de Cornell, el Gobierno de Australia o el *Imperial College de Londres*.

Tricklabor, fundada en Alemania en 2006 por el físico y periodista Marc Herrmann, elabora desde videos educativos hasta resultados de investigaciones, con distintos tipos de animación. Mantiene como principal escaparate de su negocio, no el canal de *YouTube*, sino la página web, que muestra un portafolio amplio en cuanto a temáticas solicitadas por sus clientes: desde la megafauna de Madagascar hasta el funcionamiento de las unidades de cuidados intensivos.

En su mayoría, las empresas productoras de animación científica se comunican con sus potenciales clientes a través de su página web o de un blog. El blog de *3D for Science* publicita su actividad definiendo su misión con el objetivo de mejorar la comprensión de la ciencia. Su enfoque determina que la animación contribuye a comunicar ideas científicas y la ciencia otorga a la animación (y a la comunicación) avances tecnológicos. La empresa fue beneficiaria del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, destinado a mejorar la competitividad entre las Pymes. Esto ayudó a poner en marcha un Plan de Marketing Digital Internacional durante el año 2019-2020, para el que también contó con apoyo del programa EXPANDE DIGITAL, de la Cámara de Comercio de Málaga.

En 2020 la empresa francesa *Science Animation* se unió a la compañía *A Ciel Ouvert* para crear *Instant Science*, una nueva productora de contenido científico que redirigía su atención a atender a un público más amplio y diversificado: “Et de repondré a chaque instant aux mutations du monde” (*Instant Science*, párrafo 2). Aborda un amplio rango de temáticas que van desde la robótica a la alimentación; piezas para niños o talleres para profesionales, asimilando su publicidad a los conceptos de técnica e innovación y al hecho de que *Science Animation* estaba asociada a siete estructuras culturales que formaban el *Groupe Science Animation*.

En Chipre, *The One and a Half Animation Studio* busca convencer al investigador de que si su objetivo es impactar a la sociedad con su trabajo ha de buscar el modo más efectivo de hacerlo: “Tools such as infographics, illustrations and animated videos are ideal for public outreach, as they stand out and can simplify complex concepts while keeping the subject stimulating” (*The One and a Half, Research Communication*, párrafo 2). La presentación de su página utiliza el texto de la bióloga y comunicadora cien-

tífica Antónia Ribeiro para explicar los beneficios y razones de uso de la animación en la comunicación científica.

Es interesante añadir también que, a este tipo de recursos divulgativos y comerciales, se han unido instituciones y universidades que a través de sus medios y redes sociales apoyan esta sinergia. En España, por ejemplo, podemos encontrar en el canal de *YouTube* del Museo de Ciencias de la Universidad de Navarra (2770 suscriptores) el proyecto *La mujer en la Ciencia*, una producción de 15 animaciones, en torno a 4 minutos cada una, con vocación de ser un recurso para el ámbito escolar, estimulando la presencia femenina en la ciencia y rescatando del desconocimiento a mujeres científicas de la Historia. El canal, lanzando el 6 de julio de 2020, alberga este contenido asesorado por el grupo de investigación *Women for Science and Technology*, de la propia Universidad de Navarra. Las animaciones, sencillas e iluminadas con tintas planas, están realizadas por el profesor de bioquímica Íñigo Izcal y narradas por la periodista Eva Lus. En la página *Mujeres con Ciencia* se puede acceder en la actualidad a quince piezas, que exploran los logros, entre otras científicas, de Florence Nightingale, Margarita Salas o Janaki Ammal.

El canal de *Youtube* de la Universitat de Barcelona, con 18.000 suscriptores y en marcha desde el 23 de enero de 2006, inició en 2019 el proyecto *Ciencia Animada*, al amparo del programa UB Divulga dirigido por Margarita Becerra. Los cinco episodios del proyecto, disponibles en catalán, castellano e inglés, están animados por Luis Pérez y cada temática esta asesorada por expertos de las diferentes materias de la Universitat de Barcelona. El proyecto partió de la Unitat de Cultura Científica i Innovació del área de Comunicación de la Universidad y está financiado por el FECYT, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, del Ministerio de Economía y Competitividad.

5. Conclusiones sobre la situación actual de la animación científica

La consolidación de internet como la plataforma de la convivencia entre la animación y la ciencia ha supuesto una diversificación y aumento de sus públicos objetivos. Didáctica, tecnología y comercialidad tendrían como principal escaparate a la red, que funciona como repositorio de todos los recursos generados, ya sea para la publicación de estudios, escaparate de negocio o enlace de recursos para ser utilizados en el aula. A partir de la observación y análisis de los aspectos que planteábamos al comienzo del artículo, podemos señalar la principal conclusión y sus derivadas:

Existe una relación de aseveración y apoyo entre los estudios teóricos sobre el impacto de la animación científica —en las tres vertientes analizadas: di-

dáctica, tecnología y comercialización— que se basa en los siguientes aspectos:

El ámbito académico necesita de un apoyo externo a los resultados de investigación para que se produzca un mejor proceso de visibilización de los mismos. La incorporación de la animación a este proceso ha generado un tipo de producto que es consciente de los estudios teóricos existentes sobre los beneficios de este formato y que se postula como una solución de divulgación efectiva en el periodo contemporáneo y en un futuro próximo.

Existe un interés en la comunicación de la ciencia que abarca no sólo a especialistas e investigadores en su ejercicio de acceso a los resultados de otras investigaciones, sino también una necesidad de involucrar en su difusión a un público menos especializado. La existencia de especialistas científicos detrás de los productos de animación avala el contenido sin que al espectador le parezca onerosa la carga pedagógica detrás de las imágenes. Este público no especializado puede dividirse en dos grupos: por un lado, escolares en proceso básico de conocimiento de la ciencia que pueden beneficiarse de productos que les hagan la comprensión de los conceptos más asequible. Por otro lado, un público general que ya ha pasado el periodo de formación, pero que se ve atraído voluntariamente por el conocimiento científico y conecta así mejor con conceptos que le resultan de difícil acceso.

Debido al funcionamiento errático de la navegación por la red, también existe una tercera conexión

de públicos: aquellos no especialmente interesados en los conocimientos científicos, que se topan con productos que les parecen interesantes. El hecho de que los portavoces de los canales de YouTube sean buenos comunicadores, avalados por su propio conocimiento científico es fundamental para cualquier opción.

Los recursos didácticos de animación científica —basándonos en el número de suscriptores— dependen para su difusión e impacto, en primer lugar, del idioma (preferiblemente inglés), el tipo de financiación (preferiblemente reforzada fuera del aporte de los patrocinadores) y la apariencia profesional del planteamiento visual de sus temáticas (lo que hace obligatorio el trabajo conjunto de animadores y científicos). Aquí existe una diferencia notable en el número de suscriptores entre los canales específicos para la divulgación y los canales pertenecientes a empresas cuyo principal escaparate son blogs o páginas web, dependiendo de cuál sea la ventana de referencia.

Todas las empresas que ofrecen recursos de animación científica basan su discurso en el conocimiento de los estudios teóricos sobre el funcionamiento comunicativo de este formato como de las necesidades y problemas asociados a la transferencia del conocimiento. Su sinergia con investigadores, instituciones y universidades beneficia al desarrollo de la comunicación de resultados.

6. Referencias bibliográficas

- 3D for Science*: <https://3dforscience.com/animation-the-collision-of-art-and-science/>
- Aguilera, D. y Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, Vol. 11(7), 331-343. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Alicenap, C.T. (2021). The Use of Animation and Storytelling in Science Communication, en G. Kurubacak-Meric y S. Sisman-Ugur (Eds.). *Improving Scientific Communication for Lifelong Learners* (pp. 240-250). IGI Global: Anadolu University. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4534-8>
- Anderson, Q. (2013). Animated Science. *Nature*, Vol. 502(7470), 259-260. <https://doi.org/10.1038/nj7470-2S9a>
- Animate Projects*: <https://animateprojects.org/portfolio/a-language-of-shapes/>
- Animate your Science*: <https://www.animateyour.science/contact-us>
- Animate your Science TV*: <https://www.youtube.com/c/AnimateYourScienceTV>
- Arakaki, M. (2020, 23 de octubre). New Tech Video: A Collaboration of Animation and Science. HAWAII DATA SCIENCE. <https://datascience.hawaii.edu/new-tech-video-a-collaboration-of-animation-and-science/>
- Arcadias, L.; Corbet, R.H.D.; McKenna, D. y Potenzioni, I. (2020). Astro Animation. A Case Study of Art and Science Education. *Animation Practice, Process and Production*, Vol. 9 (1), 75-102. https://doi.org/10.1386/ap3_000018_1
- Banner, O., & Ostherr, K. (2015). Design in Motion: Introducing Science/Animation. *Discourse. Muse*, Vol. 37(3), 175-192. <https://www.muse.jhu.edu/article/613640>.
- Barak, M., Ashkar, T. and Dori, Y.J. (2011), Learning Science Via Animated Movies: Its Effect on Students' Thinking and Motivation. *Computers & Education*, Vol. 56(3), 839-846. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.025>
- Barrera-Muro, D.; Gertrudix-Barrio, M.; Rajas-Fernandez, M.; Álvarez-García, S.; Gertrudis-Casado, M.C. y Romero-Luis, J. (2018, 9 de enero). Análisis del canal Kurzgesagt en Difusión de Comunicación Científica Eficiente. *Ciberimaginario*. <https://ciberimaginario.es/2018/01/09/analisis-del-canal-kurzgesagt/>
- Bui, H.G. (2020, 25 de julio). Science Animation. How to Make Scientific Subjects Fun. eLEARNING INDUSTRY. <https://elearningindustry.com/science-animation-how-to-make-scientific-subjects-fun>
- Carbonell-Alcocer, A. y Martín, C. (2021). Infografías, imágenes y animaciones para una comunicación científica eficiente. Grupo de Investigación Ciberimaginario. Universidad Rey Juan Carlos. <https://ciberimaginario.es/wp-content/uploads/2021/10/Infografias-imagenes-animaciones-comunicacion-cientifica.pdf>

CuriosaMente: <https://www.youtube.com/c/curiosamente>

Dalacosta, K., Kamariotaki-Paparrigopoulou, M., Palyvos, J.A. y Spyrellis, N. (2009). Multimedia application with animated cartoons for teaching science in elementary education. *Computers & Education*, Vol. 52(4), 741-748. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.11.018>

Ede, S. (2005). *Art & Science*. I.B.Taurus.

FECYT (2018). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. https://icono.fecyt.es/sites/default/files/filepublicaciones/18/epsct2018_informe_0.pdf

Friedrikstad Animation Festival: <https://animationfestival.no/symposium-animation-and-science/>; <https://animationfestival.no/event/symposium-animation-and-science/>

Groupe Science Animation: <https://science-en-aveyron.com/groupe-science-animation/>

Instant Science: <https://www.science-animation.org/fr/nous-decouvrir/fusion-de-science-animation-et-ciel-ouvert>

Iwasa, J. H. (2015). Bringing macromolecular machinery to life using 3D animation. *Current Opinion in Structural Biology*, Vol. 31, 84-88. <https://doi.org/10.1016/j.sbi.2015.03.015>

Kurzgesagt- In a Nutshell: <https://www.youtube.com/channel/UCsXVk37bltHxD1rDPwtNM8Q>; Dinge Erklärt- Kurzgesagt: <https://www.youtube.com/user/KurzgesagtDE>; En pocas palabras- Kurzgesagt: <https://www.youtube.com/channel/UCZcvCpFcLxOKGbMocVgLjEA>

Lara, V. (2021, 11 de marzo). Kurzgesagt. La forma más divertida de aprender sobre el universo y la humanidad. HYPER-TEXTUAL. <https://hipertextual.com/2016/08/divulgacion-cientifica-kurzgesagt>

Lepito, A. (2018). When Animation and Science Meet. *Integrative and Comparative Biology*, Vol. 58 (6), 1279-1282. <https://doi.org/10.1093/icb/icy074>

Manghi, D. y Haas, V. (2015). Uso de imágenes en clases de ciencias naturales y sociales: Enseñando a través del potencial semiótico visual. *Enunciación*, Vol. 20(2), 248-260. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.enunc.2015.2.a06>

Minute Physics: <https://www.youtube.com/c/minutephysics/videos>

Mujeres con Ciencia: <https://mujeresconciencia.com/2019/11/19/serie-de-animacion-la-mujer-en-la-ciencia/>

Museo de Ciencias. Universidad de Navarra <https://www.youtube.com/channel/UCePSHjtWhrFAdx7wF107uzw/about>

Palmucci, D. (2017). Las infografías: nuevos espacios de lectura para el discurso científico-pedagógico. *Discurso & Sociedad*, Vol. 2, 262-288. [http://www.dissoc.org/ediciones/v11n02/DS11\(2\)Palmucci.html](http://www.dissoc.org/ediciones/v11n02/DS11(2)Palmucci.html)

Parque de las Ciencias. Curso de Animación Científica <https://www.parqueciencias.com/area-educativa/programas-educativos/animadores-cientificos/>

Polyashko, Y. (2021, 19 de octubre). Why Animation Has become the Main Medium of Science? DARVIDEO. <https://darvideo.tv/blog/whe-animation-has-become-the-main-medium-of-science/>

Quantum Fracture: <https://www.youtube.com/user/QuantumFracture>

Roe, A.H. (2013). *Animated Documentary*. Palgrave Macmillan.

Sciani. Science Animated: <https://sciani.com/>

Sciani. Science Animated Canal: <https://www.youtube.com/c/SciAni>

Science Animations: <https://www.science-animation.org/fr/decouvrez-notre-catalogue-doffres>

Selby, A. (2013). *La animación*. Blume.

Stith, B. J. (2017). Use of Animation in Teaching Cell Biology. *Cell Biology Education*, Vol.3 (3), 141-195. <https://doi.org/10.1187/cbe.03-10-0018>

Super Science Friends: <https://www.youtube.com/c/supersciencefriends>

Tarshizi, E., Sturgul, J., Ibarra, V. y Taylor, D. (2015). Simulation and animation model to boost mining efficiency and enviro-friendly in multi-pit operations. *International Journal of Mining Science and Technology*, Vol. 25(4), 671-674. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2015.05.023>

The One and a Half: <https://theoneandahalf.com/blog/2021/09/22/animating-science-communication/>; The One and a Half Animation Studio, Research Communication: <https://theoneandahalf.com/research-communication-dissemination/>

Thomas F, Johnson O. (1981). *The Illusion of Life*. Abbeville Press Inc.

Tricklabor: <https://www.tricklabor.com/en/>

Tricklabor Canal: <https://www.youtube.com/user/Tricklabor>

Universidad de Barcelona. Ciencia Animada. https://www.youtube.com/c/UB_endirecte/search?query=ciencia%20animada

Universidad de Granada. Canal UGR: <https://canal.ugr.es/convocatoria/curso-de-animacion-cientifica-2021-2022-parque-de-las-ciencias-universidad-de-granada/>

Unsworth, L. (2020). A Multidisciplinary Perspective on Animation Design and Use in Science Education. En: L. Unsworth, L. (ed.) Learning from Animations in Science Education. *Innovations in Science Education and Technology*, Vol. 25, 3-32 https://doi.org/10.1007/978-3-030-56047-8_1

VanHemert, K. (2010, 17 de noviembre). A Cinematic Look inside Our Bodies. GIZMODO. TECH, SCIENCE, CULTURE. <https://gizmodo.com/a-cinematic-look-inside-our-bodies-5692257>

Vidal-Ledo, M. J., & Zayas- Mujica, R. (2018). Comunicación científica y el acceso abierto. *Educación Médica Superior*, Vol. 32(3), 244-254. <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1601/705>

- Villa, C., Olsen, K., & Hansen, S. (2017). Virtual animation of victim-specific 3D models obtained from CT scans for forensic reconstructions: Living and dead subjects. *Forensic Science International*, Vol. 278, 27-33. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.06.033>
- Villaplana- Camús, Á. J. (2019). Las infografías como innovación en los artículos científicos: valoración de la comunidad científica. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, Vol. 37(1), 103-21. <http://dx.doi.org/10.14201/et2019371103121>
- Wells, P. (2009). *Fundamentos de la animación*. Parramón.
- Wells, P. (2016). Writing Animated Documentary: A Theory of Practice. *International Journal of Film and Media Arts*, Vol.1(1), 6-18. <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/ijfma/issue/view/662>
- Yuan, J. y Chen, X. (2021). Development and Dissemination of Animation Production Under the Era of New Media. *Journal of Contemporary Educational Research*, Vol. 5 (10). <http://ojs.bbwpublisher.com/index.php/JCE>