

**ARTÍCULO INVITADO****LA IMPORTANCIA DE LA DIVULGACIÓN Y LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA EN MATERIALES: ¿SOCIEMAT, TE APUNTAS?*****J. Díaz-Marcos***<sup>1</sup><sup>1</sup>Centros Científicos y tecnológicos de la Universidad de Barcelona (CCiTUB). C/Lluís Solé i Sabaris,1. 08035, BCN, jdiaz@ccit.ub.edu

**Resumen:** En el siguiente texto se aborda la importancia de la divulgación científica para informar a la sociedad sobre la importancia de los materiales y para afrontar la batalla ideológica contra las *fake news* en este campo, que poco a poco van invadiendo la sociedad de la información. En paralelo, se muestra algún caso de éxito de proyectos de divulgación que están logrando aproximar a la sociedad el mundo de los nanomateriales y por último, se invita a la comunicación científica de SOCIEMAT a abordar este tipo de proyectos como soluciones útiles para su trabajo en el mundo de los materiales.

**Palabras clave:** Divulgación, comunicación científica, Fake News, Materiales, Nanotecnología

**1. INTRODUCCIÓN.**

El mundo de los materiales no es ajeno a las *fake news* o falsos mitos, siendo el mundo de los plásticos el paradigma de este hecho. Es más, no hace mucho se publicó una guía para contrarrestar muchos de estos falsos y erróneos mitos [1]. Este hecho no es baladí, porque según la consultora líder mundial en tecnologías de la información, Gartner, en el 2022 el público occidental consumirá más noticias falsas que verdaderas y que no habrá suficiente capacidad, ni material ni tecnológica, para contrarrestarlas. Se ha de remarcar que Gartner, con sede en Stamford, tuvo como mayor accionista a la compañía de capital riesgo Silver Lake; por lo tanto, no sabemos si esta noticia sobre *fake news* en realidad es una *fake news* o un vaticinio interesado.



**Figura 1.** Fake News (<https://bit.ly/2OFaqEB>)

Sinceramente creo, que desde la Sociedad de Materiales se ha de liderar la comunicación y divulgación científica en materiales en España, para así, como primer objetivo, acabar o al menos contrarrestar todos los errores y falsedades que a veces leemos o escuchamos sobre los

materiales y en paralelo, por otra serie de consecuencias y hechos importantes que, a continuación, mostrarán la importancia de este tipo de actividades.

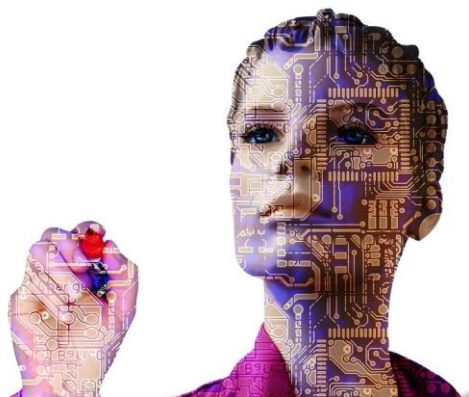
**2. FOMENTANDO LA CURIOSIDAD, EL CONOCIMIENTO Y LA COMPRENSIÓN CIENTÍFICA.**

Vivimos una época dorada de la comunicación, la participación pública y la divulgación de la ciencia, áreas, por otra parte, que permiten fomentar la curiosidad, el acercamiento o la comprensión de los conceptos, procesos y aplicaciones de la ciencia.

El final del siglo XX y principios del XXI ha supuesto todo un hito para la comunicación científica, destacando las actuaciones en el campo de la genética, comenzando por las acciones para descifrar el genoma humano y continuando con la revolución actual de las nuevas técnicas de edición genética, como el CRISPR [2].

La comunicación científica es más compleja que simplemente traducir la jerga de la ciencia al lenguaje que el público comprende. Su complejidad se deriva de la diversidad e interconexión de sus muchos elementos, incluidos los objetivos de la comunicación, el contenido que se transmite, el formato en el que se presenta y las personas y organizaciones involucradas. Las personas abordan la comunicación científica desde sus propios puntos de partida: una combinación de expectativas, conocimientos, habilidades, creencias y valores que, a su vez, están conformados por influencias sociales, políticas y económicas más amplias. Las organizaciones e instituciones involucradas en la comunicación científica agregan sus propias preocupaciones e influencias. Además, el panorama de la comunicación está cambiando drásticamente en formas que ofrecen oportunidades sin precedentes para comunicarse y

conectarse con otros, pero también plantean muchos desafíos. Una tarea clave es identificar los factores claves y mejores prácticas para una comunicación científica efectiva que anticipe y responda adecuadamente a esta complejidad [3].



**Figura 2.** *Science Communication* (<https://bit.ly/37xuUI3>)

Aunque algunos objetivos de la comunicación científica pueden lograrse mediante la transmisión unidireccional de la información a un público objetivo, otros objetivos se logran mejor mediante el diálogo que se produce a través del compromiso público formal [4]. Objetivos como generar la emoción, el intercambio de información necesaria para una decisión y la búsqueda de puntos en común entre las diversas partes interesadas se prestan al compromiso público como estrategia de comunicación. Además, la participación pública puede ser una forma importante de conocer las inquietudes, preguntas y necesidades de la audiencia a la que se dirige la información. Un informe reciente de las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina [5] que incluye una recomendación sobre el compromiso público para la tecnología emergente de edición de genes proporciona un ejemplo útil de las razones para utilizar dicho enfoque. A medida que avanza la ciencia de edición de genes, genera muchas preguntas sobre la ciencia y sus aplicaciones, así como la ética y la gobernanza de su uso.

En términos más generales, la participación pública ofrece oportunidades para facilitar la transparencia y el consentimiento informado entre las partes interesadas y para que cada parte aprenda y enseñe a otras personas involucradas en el debate. Un componente esencial de la enseñanza y el aprendizaje mutuos, es la oportunidad de aclarar las creencias y la comprensión de uno, revisar sus opiniones, conocer el pensamiento de los demás y articular valores en medio de la incertidumbre sobre las implicaciones sociales de una decisión. Un beneficio clave de tales procesos es construir y mantener la confianza a través de un proceso justo, abierto y transparente. Cuando los científicos son transparentes sobre cualquier conflicto de intereses, fuentes de financiación o afiliaciones importantes relacionadas con su trabajo, se pueden mejorar las opiniones públicas sobre su integridad [6]. Sin embargo, cuando se trata de

cuestiones moralmente complejas, el resultado puede ser más importante para las personas que la imparcialidad del proceso [7]. En estas circunstancias, simplemente garantizar un proceso justo puede no ser suficiente para fomentar la confianza y la cooperación entre los distintos actores.

La participación pública es un reto mayúsculo. El proceso de reunir a muchas partes interesadas y públicos diferentes, es un desafío que requiere una preparación y apoyo sustanciales. Algunos críticos sugieren que los bajos niveles de conocimiento y atención de la ciencia por parte del público general y los bajos niveles de participación general, pueden hacer que el proceso sea improductivo o incluso contraproducente en algunos casos [8]. De todos modos, es innegable que la participación pública es una poderosa herramienta e incluso puede ser especialmente útil cuando la ciencia está involucrada en una controversia, por lo que es importante que la investigación preste atención al diseño de los procesos de participación y deliberación que involucran a la ciencia en una amplia gama de circunstancias.

Una herramienta de participación ciudadana muy poderosa, que poco a poco está comenzando a despuntar, es la llamada ciencia ciudadana [9]. La ciencia ciudadana crea un nexo entre ciencia y educación que, junto con las tecnologías emergentes, expande las fronteras de la investigación y el compromiso público.

Este tipo de proyectos de ciencia ciudadana suelen estar asociados a la ecología, biología, medio ambiente o medicina, pero el mundo de los materiales también se puede aprovechar de esta potente herramienta.

Por otra parte, existen otras posibilidades para comunicar ciencia, más allá de las asociadas a la participación ciudadana directa, proyectos donde los ciudadanos sean los receptores de la divulgación científica y puedan aprender de los avances y los resultados de la ciencia y las nuevas tecnologías. En el mundo de los materiales, sin duda alguna la revolución de la nanotecnología está marcando muchas de las acciones de comunicación científica que se están realizando a nivel mundial y que, indudablemente, están lideradas por los Estados Unidos, con iniciativas como la NNI [10] y la NISE network [11].

En el próximo punto, hablaremos de las acciones que se están realizando en nuestro país, y que pueden servir de ejemplo para coordinar acciones más amplias en el mundo de los materiales, donde SOCIEMAT se convierta en uno de los actores principales para liderarlas.

### 3. ESTADO DE LA NANODIVULGACIÓN EN ESPAÑA.

La nanociencia y la nanotecnología tienen un impacto creciente en nuestras vidas y es capital que la juventud

esté preparada para entender las oportunidades y los retos asociados a sus aplicaciones. La divulgación de estas disciplinas es complicada, tanto por el hecho de que se trata de ámbitos de conocimiento transversales y complejos como por la terminología altamente especializada que emplea la comunidad científica. A pesar de ello, son áreas de conocimiento clave en nuestras vidas por el impacto que tienen, tanto en el presente como en un futuro inmediato.

¿Qué se está haciendo en España por divulgar / formar en nanotecnología a los ciudadanos y a los futuros candidatos a “nanotecno@”?

No hay ningún plan específico que intente abarcar diversos niveles educativos ni aglutine a las comunidades autónomas. Existe un marco relativamente aglutinador a través de las convocatorias de la fundación de ciencia y tecnología (fecyt)<sup>1</sup> a las que algunas iniciativas individuales solicitan ayudas sin que haya líneas prioritarias y existe un desajuste entre las líneas prioritarias del plan nacional y esta interesante iniciativa de fomento de la divulgación.

Existen diferentes hitos en la nanodivulgación en España, puede que uno de las primeras fuera la creación de la Unidad Didáctica “NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGIA (NyN): Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro” [12] que se distribuye en España en Institutos y colegios desde el 2008. La existencia de experiencias más interactivas (como exposiciones, talleres, etc.) son también uno de los puntos que refuerzan la idea de la necesidad que tiene la sociedad de saber sobre NyN. Existen decenas de actividades más, que harían imposible resumirlas en este artículo, lo que si haremos será resumir alguna de las más destacadas, dando pequeñas pinceladas de las mismas, con la idea de poder explicarlas en profundidad en futuros artículos.

Así, por ejemplo, nos encontramos con las “Cajas didácticas sobre nano”, unos kits creados por la empresa ESCIENCIA y el Instituto de Nanociencia de Aragón, con material fácilmente manipulable en el aula sobre experimentos nano. A partir de aquí, consiguieron que el desconocimiento entre los padres de los alumnos sobre la nanociencia pasará de un 75% antes de tener el kit en el aula de sus hijos, a un 27%. Como último proyecto, presentaron el “Nanomartes”, un maletín con varios experimentos nanotecnológicos que cada martes cambia de instituto, llegando al máximo de alumnos posibles en Aragón, lugar dónde se ha desarrollado.

<sup>1</sup> La Fundación Española para la Ciencia y Tecnología, FECYT, es una fundación pública dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad a través de la Secretaría de Estado de I+D+I (SEIDI) cuya misión es impulsar la ciencia e innovación, promoviendo su integración y acercamiento a la sociedad, apoyando en el ámbito de sus funciones las necesidades de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Otro ejemplo, qué también combina educación y divulgación de las nanotecnologías lo encontramos en el proyecto **NanoEduca** [13]. Una iniciativa conjunta de la Universidad de Barcelona (UB), el Instituto Catalán de Nanociencia y Nanotecnología (ICN2), la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) y el Centro de Recursos Pedagógicos Específicos de Apoyo a la Innovación y la Investigación Educativa (CESIRE), del Departamento de Educación de la Generalitat de Cataluña. Este esfuerzo coral tiene por objetivo acercar las herramientas, el lenguaje y las aplicaciones de la nanociencia y la nanotecnología a los institutos de secundaria. Desde 2015, los contenidos de NanoEduca han llegado a más de 7.000 alumnos de más de 400 centros educativos, principalmente en Cataluña pero también en el País Vasco, la Comunidad de Madrid y la ciudad austriaca de Salzburgo.



**Figura 3.** Imagen de la jornada final NanoEduca desarrollada en el 2018 en la Universidad de Barcelona

NanoEduca es una iniciativa destacable tanto por la excelencia de las instituciones implicadas como por el volumen y la calidad de las aportaciones desarrolladas desde 2015. El proyecto se ha consolidado como una iniciativa pionera que ha sido capaz de trasladar a las aulas de secundaria la investigación más puntera con una propuesta didáctica transversal y competencial. NanoEduca acaba de recibir el Premio Nacional Catalán de Comunicación Científica [14], un reconocimiento a la labor de divulgación y al remarcable trabajo en equipo realizado por las cuatro instituciones que forman parte del programa, sus coordinadores, sus equipos de trabajo y una amplia red de colaboradores.

El nanómetro —10 a la menos 9 metros— es una unidad minúscula que representa el mundo de la nanociencia y la nanotecnología, un mundo a menudo desconocido pero con efectos y aplicaciones bien visibles para nosotros. Con el objetivo de dar a conocer lo que sucede en este nanomundo y descubrir qué se está haciendo desde la investigación y la tecnología a esta pequeña escala, se creó en el 2016 el **Festival de Nanociencia y Nanotecnología, 10almenos9** [15].

Este segundo ejemplo, supone la mayor red de divulgación de las nanotecnologías creada en España, y uno de los proyectos de comunicación científica más grande realizado en nuestro país. Para situarnos, se espera que en la V edición del Festival, en abril del



2020, participen cerca de 50 entidades entre universidades y centros de investigación, unas 20 ciudades situadas en 6 países iberoamericanos.

El festival, que coordina la Universidad de Barcelona en el marco del proyecto NanoDivulga, aborda la comunicación científica de las nanotecnologías desde diferentes aproximaciones. Aunque no olvida los seminarios como herramienta para transmitir ciencia, estos son una herramienta secundaria, ya que se potencian herramientas más interactivas y participativas, como retos científicos, talleres, exposiciones interactivas, etc. Cada edición del festival supera el centenar de actividades y el conjunto de asistentes en las 4 ediciones realizadas desde el 2016 supera las 50000 personas. En la organización participan más de 35 entidades, entre universidades e institutos de investigación, muchas de las cuales son referentes en España y Europa en el ámbito de la nanotecnología.



Figura 4. Logo del Festival 10alamos9.

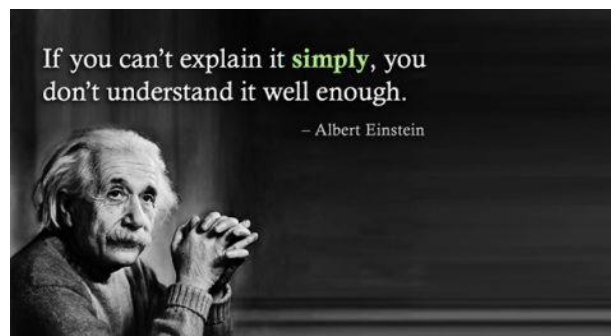
#### 4. EL BOOM DE LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA.

Sin duda alguna, estamos viviendo un “boom” en la comunicación científica. Programas de radio, televisión, revistas, monólogos científicos que llenan teatros, canales de youtube con miles de suscriptores, etc. Se vive un momento extraordinario donde la comunicación científica se muestra en una amplia “variedad de formas” ofreciéndonos un amplio abanico de herramientas para la divulgación y la comunicación.

Tampoco nos podemos olvidar que para comunicar ciencia necesitamos a los periodistas y los periodistas necesitan a los científicos para diseminar la ciencia, este binomio se convierte en otra herramienta necesaria.

Sociemat, tal y como se define, es una sociedad científica cuyo objetivo es promover el desarrollo, divulgación y comunicación de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. En esta promoción, ha de estar la comunicación científica como una herramienta necesaria ¿Por qué no aprovecharla?

En resumen, este artículo busca hacer una breve aproximación a la comunicación científica acompañada de algunos ejemplos prácticos en el mundo de los nanomateriales, todo esto para despertar el interés de las investigadoras y los investigadores de SOCIEMAT para que vean la comunicación científica como una herramienta complementaria de su trabajo y que la conviertan en una herramienta necesaria, porque tal y como decía Albert Einstein:



#### 5. REFERENCIAS

- [1] Kamdar, M. H., “Embrittlement by Liquid and Solid Metals”, Ed. The Metallurgical Society, 1984.
- [2] <https://bit.ly/334Ym5K>
- [3] <https://bit.ly/2qEGlgk>
- [4] Communicating Science Effectively: A Research Agenda. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Division of Behavioral and Social Sciences and Education; Committee on the Science of Science Communication: A Research Agenda. Washington (DC): National Academies Press (US); 2017 Mar 8.
- [5] <http://oro.open.ac.uk/13050/> (escribir)
- [6] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Committee on Gene Drive Research in Non-Human Organisms: Recommendations for Responsible Conduct, Board on Life Sciences, Division on Earth and Life Studies. Gene Drives on the Horizon: Advancing Science, Navigating Uncertainty, and Aligning Research with Public Values. Washington, DC: The National Academies Press; 2016b.
- [7] Earle TC, Siegrist M. On the relation between trust and fairness in environmental risk management. Risk Analysis. 2008;28(5):1395–1414.
- [8] Binder AR, Scheufele DA, Brossard D. Misguided science policy? The pitfalls of using public meetings as surrogate gauges of public opinion. The Scientist. 2012 April 10.
- [9] Newman, G., Wiggins, A., Crall A., Graham, E., Newman, S., Crowston, K. “The future of citizen science: emerging technologies and shifting paradigms”. 08 2012.
- [10] <https://www.nano.gov/about-nni>
- [11] <https://bit.ly/2pfTHiI>
- [12] <https://bit.ly/34jpfDt>
- [13] [www.nanoeduca.cat/es](http://www.nanoeduca.cat/es)
- [14] <https://bit.ly/2KTy3bl>
- [15] [www.10alamos9.es](http://www.10alamos9.es)