

## **Aptitud de los materiales docentes para la Divulgación Científica en las aulas: estableciendo parámetros**

Araya Campos, D<sup>1</sup>.; Rodríguez Vargas, A<sup>2</sup> y González Vargas, L. D<sup>3</sup> Universidad de Costa Rica <sup>1</sup> dixiesaa@gmail.com <sup>2</sup>alanrv77@gmail.com <sup>3</sup> danigv16@gmail.com

**Línea temática:** Educación Científica en Educación Secundaria

**Modalidad:** 2

### **Resumen**

El presente documento analiza materiales empleados por docentes para el desarrollo de sus lecciones, desde diversos parámetros establecidos dentro del contexto de divulgación científica. El análisis se realiza en el margen de la investigación cualitativa, tomando como sujeto de estudio a un grupo de docentes del área de las ciencias naturales de colegios diurnos y nocturnos de diferentes niveles. Para establecer los parámetros se analizaron fuentes y autores, utilizando como estrategia la investigación documental, se enfrentaron los folletos con estos mediante un análisis de contenido. Se obtiene que un material de divulgación científica debe cumplir con parámetros que disminuyan la deformación de la ciencia y permitan comunicar el conocimiento de la forma más apta, luego del análisis realizado se nota que para los educadores no existe una base sobre cómo elaborar instrumentos para el estudiante por lo que se realizan bajo sus propias decisiones.

### **Palabras clave**

Divulgación científica, parámetros, Educación, material didáctico

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

- Analizar materiales utilizados por los docentes para el desarrollo de sus lecciones, desde aspectos relacionados con la divulgación científica.

#### **Objetivos Específicos**

- Establecer los parámetros necesarios para que el diseño de materiales contribuya a la divulgación científica que pretende el docente.

- Analizar algunos materiales utilizados por los docentes como estrategias de divulgación científica en el aula.

## **Marco Teórico**

### **A. Didáctica de las ciencias**

La didáctica de las ciencias naturales es tanto una ciencia experimental por sus saberes, como una ciencia social por su labor en el estudio del proceso de enseñanza-aprendizaje (Porlán, 1998). Además, Pozo (1993) afirma que se nutre de la psicología al comparar el razonamiento científico y la forma de resolver problemas en ciencias, con los procesos cognitivos que realizan los estudiantes. Ante esto, investigadores más recientes como López-González (2011) y Caballero-Camejo y Recio-Molina (2007) concuerdan en que existe predominantemente un modelo o paradigma constructivista aplicado a esta didáctica, que toma en consideración los conocimientos previos de los estudiantes, busca trabajar la inteligencia antes que memoria, desarrollar habilidades deseables en un científico y mantener la relación entre lo teórico y la experimentación, procurando generar posiciones sobre las implicaciones de la ciencia en el contexto social (Acevedo et al., 2005). Dentro de su campo de estudio se incluye el uso de materiales didácticos que los docentes proporcionan como apoyo en clase para a la construcción de aprendizajes significativos (Manrique-Orozco, y Gallego-Henao, 2013). Un material didáctico de interés para la presente investigación son los folletos, considerando bajo este nombre a las compilaciones de material impreso o digital elaborado por el docente, con una extensión de 4 a 20 páginas, con el fin de resumir las teorías y contenidos vistos en clase y de especial interés para la evaluación sumativa.

### **B. Divulgación científica.**

En Francia en 1958 en el seno de la Asociación de Escritores Científicos de este país (AESF) se define divulgación científica como “toda actividad de explicación y difusión de los conocimientos, la cultura y el pensamiento científico y técnico” (Roqueplo 1983) bajo dos condiciones: que estas no se realicen dentro de la enseñanza oficial y que no tengan como fin formar especialistas. Esta definición hace un hincapié en la divulgación científica como medio para hacer llegar el contenido científico de una manera sencilla y dirigido a un público no especializado en determinado campo de estudio. De esta forma, se aclara el objetivo de la divulgación científica como medio para extender al público los avances en disciplinas actuales y crear en la ciudadanía una idea de las consecuencias del progreso científico en la vida diaria. (Calvo, 1997). Difundir contenido científico de manera llamativa, sin perder el objetivo de comunicar con información confiable, provoca que se considere la divulgación científica como una tarea compleja y según menciona García Guerrero y Foladori (2015) como cualquier otra disciplina, cuenta con parámetros básicos, tales como “un método pedagógico, un contenido informativo, un análisis del contexto en que se desarrolla la problemática y técnicas e instrumentos específicos para la divulgación. Pero todos estos aspectos responden, necesariamente, a marcos teóricos más generales sobre la sociedad y el desarrollo.” (p.509)

### **C. Divulgación científica en la educación.**

La divulgación científica, en todas sus diversas maneras de llamarla, busca como objetivo principal llevar la ciencia al público a partir de herramientas y funciones propias. Es así, como se trata de llevar la ciencia a nuestras aulas y diferentes escenarios del día a día, con la aplicación de diferentes materiales que los docentes y/o divulgadores consideran pertinentes y que son de carácter divulgativo. La calidad en los materiales divulgativos, según Magaña (2008), incluye aspectos de carácter subjetivo, pero no implica que no puedan establecerse una serie de parámetros que puedan propiciar su mejora. Estos van a variar según sea la naturaleza de cada una de las actividades que se deseen poner en práctica, midiendo su éxito por el interés

que pueda generar el recurso, los comentarios finales, el alcance de personas que se obtuvo, entre otros aspectos. Se considera entonces, como una herramienta fundamental para comunicar el conocimiento o saberes acerca de lo que nos rodea (Cruz, 2019). Sin embargo, en el área de la didáctica de las ciencias, se encuentra que estos materiales podrían estar generando una imagen deformada de la ciencia, a partir de técnicas que mediatizan la actuación de estas en el aula (Paz, 2008).

## **Metodología**

El presente trabajo se realiza bajo una investigación de tipo cualitativa, la cual tiene sus bases teóricas desde la epistemología pos-positivista, preocupándose de la descripción de los resultados con la respectiva riqueza de sus detalles, como una vivencia profunda que se pueda transmitir al lector. (Mesias, 2010). Los sujetos de investigación fueron 6 profesores de enseñanza de las ciencias de colegios diurnos y nocturnos, de tercer ciclo o de educación diversificada. Con al menos 5 años ejerciendo la docencia y que elaboran y usan su propio material didáctico, lo que dio un aporte de 7 folletos para el análisis.

Para establecer los parámetros que deben cumplir los materiales para considerarlos como de divulgación científica, se analizaron e interpretaron diferentes fuentes y autores, utilizando como estrategia la investigación documental, que busca seleccionar y recopilar información a partir de la lectura y análisis crítico de diferentes documentos bibliográficos, para sistematizar lo que está escrito con anterioridad y lo construido luego de la interpretación (Vargas, 1998). Además, se enfrentaron los folletos con los parámetros establecidos mediante la técnica de análisis de contenido que está basada en interpretar diferentes textos, tanto escritos como grabados, pintados, filmados y demás, a partir de un análisis de manera sistemática, objetiva, replicable y válida mediante la utilización del método científico, (Krippendorff, 1990).

Para la validación de instrumentos se mostraron los parámetros a una profesional en el área de la Divulgación científica vía correo electrónico para su validación: Margoth Mena, Magíster en Comunicación de la Ciencia, trabajadora en la Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva y miembro de la Directiva de la RedPOP (Red de Popularización de la ciencia en América Latina y el Caribe).

## **Resultados**

Se establecieron 9 parámetros con los que debe cumplir un material didáctico de tipo folleto elaborado por docentes de ciencias, con el fin de que sean aptos para la divulgación científica en el aula. Los parámetros y resultados de la revisión de folletos se presentan la tabla 1. La importancia de establecer estos parámetros radica en que en la literatura no se ha encontrado un instrumento similar, que dé una guía con criterios a considerar al construir un material didáctico, lo cual constituye una ayuda para que los docentes elaboren un folleto apto para divulgar el conocimiento científico, evitando incurrir en las deformaciones de la ciencia.

Estos parámetros responden a que dentro de la divulgación científica se busca modificar la imagen de la ciencia como un conocimiento establecido, invariable e inmejorable, por un saber inclusivo, accesible y en continuo cambio que estimule a la población a participar de la búsqueda de ampliar o mejorar el conocimiento actual, Pozo (1993) indica que la didáctica de las ciencias se interesa en que el conocimiento científico sea visualizado como una construcción, por lo cual no se puede dejar de lado lo establecido en este parámetro. Además,

la importancia de que los materiales presenten información relacionada con el contexto del estudiantado es que la divulgación científica se caracteriza por presentar un lenguaje que se adecua al público general (Cruz-Mendoza, 2019; Cassany, López y Marti, 2000) y permite relacionar temas de índole científica con la cotidianidad (Coombs, Prosser y Ahmed, 1973). De igual manera el uso de lenguaje coloquial y accesible facilita que el contenido se exponga de una manera adecuada a la población meta.

Uno de los principales objetivos que persigue la divulgación de la ciencia según Raichvarg y Jacques, (1991) es la comunicación eficaz de los avances de la ciencia en las disciplinas actuales mostrando al público de manera atractiva lo más innovador y los futuros retos que persigue la humanidad. Además, conociendo que, para difundir efectivamente el conocimiento de carácter científico a una población no necesariamente experta, la información debe ser presentada de una manera atractiva y creativa con el fin de generar interés en el público (Calvo, 1997 y Tagüeña, Rojas y Reynoso, 2006). Centrando la atención sobre este punto, los materiales pueden incluir recursos audiovisuales complementarios como videos e ilustraciones a color, así como una narración fluida y sencilla de leer.

<b>Parámetro</b>	<b>Cumple</b>	<b>Cumple Parcialmente</b>	<b>No Cumple</b>
Se problematiza el contenido mostrando el proceso de construcción de los conocimientos científicos y sus limitaciones. (Avellaneda y Bustos, 2009; Fernández et al, 2002; Gallego-Torres, 2007 y Estrada, 1992).	4	0	3
La información del material se encuentra relacionada con el contexto de los estudiantes. (Avellaneda y Bustos, 2009; Fernández et al, 2002; Blanco-López, 2004; Gallego-Torres, 2007; Magaña, 2008 y Castellanos, 2008)	5	1	1
Se emplea un lenguaje coloquial o accesible. (Cruz-Mendoza, 2019)	7	0	0
Comunica los avances de las disciplinas actuales. (Calvo, 1997)	4	0	3
La información se presenta de una manera atractiva y creativa con el fin de generar interés en la población meta. (Calvo, 1997 y Tagüeña, Rojas y Reynoso, 2006)	4	1	2
La información es procedente de fuentes confiables. (Elaboración propia)	0	0	7
Aparecen las fuentes bibliográficas. (Elaboración propia)	0	0	7
Presenta elementos básicos de un documento formal. (Elaboración propia)	4	3	0
Cumple con condiciones importantes de formato. (Elaboración propia)	7	0	0

Tabla 1. Parámetros establecidos para la evaluación de los materiales didácticos como divulgación científica, con sus respectivas fuentes y resultados del análisis.

Lo anterior incluye los puntos de mayor cumplimiento en los folletos analizados, sin embargo, se encontró que las referencias es un punto débil, Un material didáctico sin referencias bibliográficas imposibilita el tener certeza de que la información fue tomada de fuentes confiables. Pero, tomando en consideración que en este caso su uso es exclusivamente como apoyo didáctico durante las clases, se deben tomar en cuenta los demás parámetros para determinar si el material es apto o no para divulgar el conocimiento científico.

Por otro lado, considerando elementos básicos de formalidad en un folleto, como la presencia de encabezado con nombre del autor e institución, número de las páginas y título del contenido, se muestra que 4 de estos cumplen en su totalidad con los elementos mencionados, sin embargo 3 cumplen parcialmente con las condiciones, donde el aspecto que más se omitió fue la numeración de páginas y el nombre del autor e institución. Estos elementos, además garantizan el respeto de la propiedad intelectual en caso de compartir el documento o de que este se publique. también se observó que todos cumplen las condiciones de formato importantes, tales como la letra legible, coherencia en el tipo de letra en todo el material, presentándose el contenido de una manera uniforme y ordenado. Estas condiciones se consideran de importancia a la hora de construir los materiales estudiados, debido a que estos deben ser lo suficientemente claros y ordenados para garantizar la comprensión de los diferentes lectores.

## Conclusiones

Para los educadores no existe una base establecida sobre cómo elaborar correctamente instrumentos que se apeguen a criterios de calidad, y así su uso tenga un valor propicio para el estudiantado, creando entonces, un amplio espectro de posibilidades donde cada profesor realiza el material únicamente bajo sus propias decisiones. Un material de divulgación científica debe cumplir diversos parámetros que disminuyan la deformación de la ciencia y permitan comunicar el conocimiento de la forma más apta, entre los que se incluye mostrar el proceso de construcción del saber científico, contextualizar el contenido y usar lenguaje acorde al nivel cognitivo de la población meta, comunicar avances de la ciencia de forma clara y amplia, uso de recursos complementarios. Además, el material debe contener elementos básicos de un documento formal y un formato adecuado, sin dejar de lado que las fuentes deben incluirse y ser confiables. Con lo que se encontró que los folletos elaborados por docentes son parcialmente aptos para considerarse como material de divulgación científica al no cumplir con todos los parámetros, Se debe reforzar en los docentes la importancia que tiene agregar fuentes bibliográficas en sus materiales, respetando la propiedad intelectual y para dar confiabilidad a la información, además ser un medio para que los estudiantes aprendan sobre las reglas respectivas y las incorporen en sus trabajos.

## Referencias Bibliográficas

- Acevedo, J. A., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, M. F., & Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. una revisión crítica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 2(002), 121–140.
- Avellaneda, M. F., & Bustos, T. P. (2009). ¿De qué ciencia hablan nuestros materiales de divulgación? *Revista Colombiana de Educación*, (56), 80–103.
- Blanco-López, Á. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 1(2), 70–86.

- Caballero-Camejo, A. C., & Recio-Molina, P. P. (2007). Las tendencias de la Didáctica de las Ciencias Naturales en el Siglo XXI. *VARONA*, (44), 34–41.
- Calvo-Hernando, M. (1997). Objetivos de la divulgación de la ciencia. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, 0(60). doi:<https://doi.org/10.16921/chasqui.v0i60.1153>
- Cassany, D., López, C., & Martí, J. (2000). Divulgación del discurso científico: la transformación de redes conceptuales. Hipótesis, modelo y estrategias. *Discurso y sociedad*, 2(2), 73-103.
- Castellanos, P. (2008). Comunicar la ciencia en la sociedad del riesgo. los medios y los museos de ciencias como mediadores sociales. *Razón y Palabra*, núm. 65.
- Cruz-Mendoza, E. (2019, julio, 04). Divulgación científica: enseñanza y evaluación. *Rev. Digital Universitaria*. Recuperado de: [http://www.revista.unam.mx/2019v20n4/divulgacion\\_cientifica\\_ensenanza\\_y\\_evaluacion/](http://www.revista.unam.mx/2019v20n4/divulgacion_cientifica_ensenanza_y_evaluacion/)
- Estrada, L. (1992). La divulgación de la ciencia. *Ciencias*, pp 69-76. Recuperado de: [https://www.luisestrada.net/resources/LE-DC\\_003.pdf](https://www.luisestrada.net/resources/LE-DC_003.pdf)
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. *Enseñanza de Las Ciencias*, 20(3), 477–488.
- Gallego-Torres, A. P. (2007). Imagen Popular de la Ciencia Transmitida por los Cómics. *Eureka*, 4(1), 141–151.
- García-Guerrero, M., y Foladori, G. (2015). Divulgación de Ciencia y Tecnología: los límites del enfoque técnico en las nanotecnologías. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 12(3), 508-519.
- López-González, R. (2011). The New Didactic Of The Natural Sciences And The Scientific Model. *Visión Electrónica*, 2(2), 109–115.
- Magaña, P. (2008). *Evaluando la Comunicación de la ciencia: una perspectiva latinoamericana. Memorias de las Jornadas Iberoamericanas sobre Criterios de Evaluación de la Comunicación de la Ciencias.* pp. 131-138. Recuperado de: <http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/Evaluando-la-comunicacin-de-la-ciencia.pdf>
- Manrique-Orozco, A. M. y Gallego-Henao, A. M. (2013). El material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 4(1), 101-108.
- Mesias, O. (2010). *La investigación cualitativa* (Tesis doctoral). Universidad Central de Venezuela, Venezuela.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y Práctica.* Paidós Comunicación.
- Paz, H. (2008). Visiones deformadas de la ciencia y la enseñanza-aprendizaje de conceptos científicos. Crítica a prólogos de textos-guía de comunicaciones electrónicas digitales. *Rev. Universidad EAFIT*. 44(149), 23-37.
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16, 175-185.
- Pozo, J. I. (1993). Psicología y didáctica de las ciencias de la naturaleza, ¿concepciones alternativas? *Infancia y Aprendizaje*, 62-63, 187-204.
- Raichvarg, D., y Jacques, J. (1991). *Savants et ignorants: une histoire de la vulgarisation des sciences.* Seuil.
- Roqueplo, P. (1983). *El reparto del saber: Ciencia, cultura, divulgación.* Barcelona: Gedisa

- Seguí, J., Poza, J. y Mulet, J. (2015). *Estrategias de divulgación científica.* Valencia, España: Editorial Universitat Politècnica de Valencia.
- Tagüeña, J., Rojas, C., & Reynoso, E. (2006). *La divulgación de la ciencia en México en el contexto de la América Latina.* 2–7.
- Vargas, G. (1998). Algunas características epistemológicas de la investigación documental. *Revista de Ascolb.* 1 (4)