

Uso escolar de infografías para la representación de células animales y vegetales

School Use of Infographics to Represent Animal and Plant Cells

Norma Viviana González

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

E-mail: nvgonzal@hotmail.com

Recibido 24/08/2017 – Aceptado 26/06/2018

Resumen

Las infografías son representaciones visuales que combinan imágenes y textos para dar una visión general de fácil comprensión sobre un tema complejo. El objetivo de este artículo fue discutir el potencial didáctico de estas representaciones mediante el análisis de infografías de células animales (infografías A y C) y vegetales (infografías B y D), tomadas de libros de texto. En la primera sección, se reseñan distintas conceptualizaciones y clasificaciones de las infografías. En la segunda, se presentan los resultados que llevan a caracterizarlas como infográficos de primer nivel (A, B, C y D) e infografías individuales (A y B) y colectivas (C + D) y se discuten sus rasgos en referencia a su potencial didáctico. La tercera sección reúne sugerencias para su uso efectivo, desde su selección y su inclusión en actividades escolares.

Palabras claves: Infografías; Célula; Libros de texto; Biología Celular

Abstract

Infographics are visual representations that combine images and text to give an easy-to-understand overview of a complex issue. The aim of this paper is to discuss the educational potential of these representations by analyzing infographics of animal (infographics A and C) and plant cells (infographics B and D) from textbooks. In the first section, different conceptualizations and classifications of infographics and their educational potential are outlined. In the second part, the results of the analysis of infographics that lead to characterize them as first level infographics (A, B, C and D) and individual computer graphics (A and B) and collective infographics (C + D) are presented. In addition, the main features of infographics, particularly regarding their educational potential, are discussed. Finally, a series of suggestions for the effective use, selection and inclusion of infographics in classroom activities is provided.

Keywords: Infographics; Cell; Textbooks; Cell Biology.

Introducción

La célula es un concepto clave para organizar y estructurar el pensamiento y el conocimiento biológico (Camacho González et al., 2012). La enseñanza de esta entidad

compleja y abstracta requiere de variadas estrategias para las que actualmente se dispone de muy variados materiales didácticos que incluyen los más tradicionales, como los libros de texto, y los surgidos mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Cd-roms, animaciones, juegos interactivos, sitios web). Esta diversidad presenta un elemento común: el uso de materiales gráficos para representar a la célula cuya visualización, en virtud de su tamaño diminuto, resulta inaccesible sin la mediación de los microscopios óptico y electrónico. En este sentido, Mengascini (2006) menciona que la visualización de estructuras tridimensionales a través de imágenes bidimensionales como esquemas, fotos o preparaciones para el microscopio óptico es una de las dificultades encontradas en el aprendizaje de este tema. En relación a las observaciones con el microscopio electrónico y las imágenes producidas a partir de ellas Vlaardingerbroek et al. (2014) encuentran que las percepciones de estudiantes respecto a los tamaños relativos de los componentes celulares, como el núcleo y las mitocondrias, distan de ser adecuadas para construir modelos conceptuales de la célula científicamente correctos.

Mucho se ha investigado acerca de las imágenes de la célula en aspectos referidos a su utilización escolar. Rodríguez Palmero (2003) señala que estas imágenes son representaciones externas que, desde los libros de texto, muestran aspectos básicamente anatómicos. A la luz de los resultados sobre los modelos mentales que elaboran estudiantes sobre la célula, esta investigadora expresa que esos diseños editoriales no favorecen la conceptualización de la célula como entidad dinámica y funcional sino que más bien actuarían como potenciales obstáculos. Clément (2007) identifica representaciones prototípicas de células en los libros de texto que se utilizan en el Nivel Secundario de distintos países. Estas presentaciones conducirían a estudiantes a pensar que la totalidad de las células animales y vegetales tienen la misma morfología y estructura que sus respectivos prototipos por lo que, ante tales representaciones el alumnado considera a la forma (redondeada en las células animales, hexagonal en las células vegetales) y las conexiones con las células vecinas (ausentes en las células animales y presentes en las células vegetales) como sus principales diferencias.

Una infografía es un tipo de representación visual de información que articula de forma simultánea textos verbales e icónicos en la búsqueda de dar una visión general de fácil comprensión de un tema complejo (Lucas, 2011). Con un fuerte arraigo en el periodismo, sin embargo, las infografías también se emplean en otras áreas como la estadística, la publicidad, el entretenimiento, el ámbito empresarial (Colle, 2004) y las ciencias (Mol, 2011). En el ámbito educativo, Muñoz García (2014) destaca que el uso de las infografías tiene dos vertientes: una como forma de presentar información y atraer la atención del estudiantado, y otra como actividad para el desarrollo de competencias relacionadas con el tratamiento de la información. El uso de infografías se ha extendido y han sido incorporadas en libros de texto y en revistas de divulgación y otros materiales empleados con fines educativos (Abio, 2014; Ruiz Ballesta, 2013; Muñoz García, 2014).

Este artículo tiene como objetivo discutir el potencial didáctico de estas representaciones mediante el análisis de infografías de células animales y vegetales provenientes de libros de texto. El artículo se divide en tres secciones. En la primera

sección se abordan diferentes conceptualizaciones y clasificaciones de las infografías; en la segunda, se presenta el análisis de las infografías; y la tercera sección se dedica a proponer sugerencias didácticas para el uso efectivo de infografías en el aula.

Caracterización de las infografías

La búsqueda en diferentes fuentes de lo que es una infografía produce como resultado la falta de acuerdo en una definición única. Según la Real Academia Española, infografía es tanto la técnica de elaboración de imágenes mediante ordenador como la imagen obtenida por esta técnica. Sin embargo, autores dedicados al estudio de las infografías disienten de esta definición (de Pablos, 1998; Valero Sancho, 2008 y 2011).

Si bien es general, resulta atractiva la visión de Delicado (1991) quien indica que la infografía es la aplicación del grafismo a la comunicación. De manera más acotada, Valero Sancho (2008) refiere la infografía a un tipo de grafismo informativo que se realiza con el aporte de unidades gráficas icónicas y tipográficas que permiten o facilitan la comprensión de un cierto tema.

La falta de una definición "oficial" de las infografías no debe derivar en considerarlas algo novedoso. En ese sentido, de Pablos (1998) sostiene que ellas han estado presente desde los albores de la comunicación gráfica, en tanto valora como la primera infografía a las pinturas rupestres que plasmaron escenas de caza. Mol (2011) rescata, como de Pablos, el valor de las mencionadas pinturas e incorpora al hombre de Vitruvio, elaborado por Leonardo da Vinci, como una infografía similar a las que se publican en la actualidad en diversos medios, inclusive en las páginas de Internet. En una posición diferente, Valero Sancho (2008, p. 632) afirma, respecto de la aparición de las infografías, que *"Aunque seguramente la comunicación con signos gráficos diversos es uno de los primeros ejercicios que el ser humano realizó (...), no se puede decir que hayan existido siempre y mucho menos tal como entendemos a la infografía (con propósitos informativos)."*

En referencia a las características de las infografías, resultan de interés las que Valero Sancho (2011) apunta para las infografías periodísticas. En relación con la enseñanza y aprendizaje de contenidos informativos, este autor señala que:

- Su contenido debe ser significativo respecto de la información y, al mismo tiempo, independiente y autosuficiente para no requerir aclaraciones.
- Deben ser capaces de producir o, al menos, facilitar la comprensión del tema, bien por su didáctica o bien por su claridad en las formas y contenidos para sus lectores.

Con respecto a las características vinculadas con el diseño, Valero Sancho destaca que:

- La información escrita debe seguir un hilo discursivo ordenado, con formas tipográficas legibles, grafismos bien visibles y símbolos reconocibles.
- La estética no es imprescindible y, aunque la originalidad es bienvenida, el contenido tiene papel protagónico, sin polisemias que hagan poco clara la información.

- Es muy deseable la ausencia de errores de contenido que impidan obtener información precisa y bien elaborada.

- La concordancia debe reflejarse en la ausencia de contradicciones en el interior de la infografía misma. Debe haber concordancia entre el idioma, la sintaxis y la ortografía con sus respectivas leyes de uso y, por otra parte, entre lo que se ilustra y la información escrita a la que se alude.

La falta de tradición teórica en el estudio de las infografías ha sido señalada por Marín Ochoa (2009) y se extiende a su clasificación aunque se dispone de varias taxonomías (Borrás y Caritá, 2000; Leturia, 1998; Colle, 2004; Valero Sancho, 2008). La elaboración de Colle (2004) presenta una tipología que discrimina ocho categorías: diagramas infográficos, infográfico iluminista, info-mapa, infográfico de primer nivel, infográfico de segundo nivel, secuencias espacio-temporales, infográficos mixtos y megagráficos. Por su pertinencia para este artículo, se describen a continuación los infográficos de primer y segundo nivel, acompañados por ejemplos gráficos.

Los *infográficos de primer nivel* incorporan el elemento verbal dentro de su marco icónico, transformándose en un texto de anclaje. Su principal característica es que el texto queda fuera de los elementos que conforman la imagen y se mantiene en los márgenes (Colle 2004) (Fig. 1A). Los *infográficos de segundo nivel* apelan a la misma composición de elementos que los de primer nivel y se diferencian en la posición del texto que se superpone a la imagen, dispuesto en "globos" con o sin trazos de contorno (Colle 2004) (Fig. 1B).

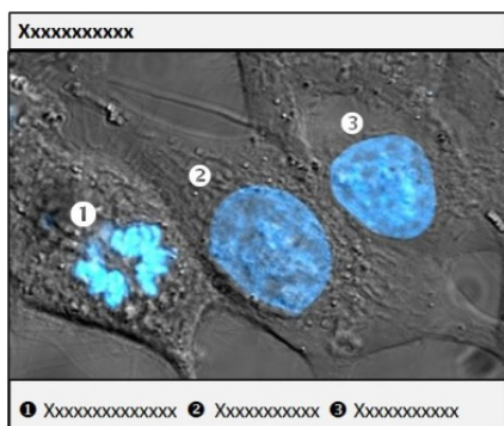
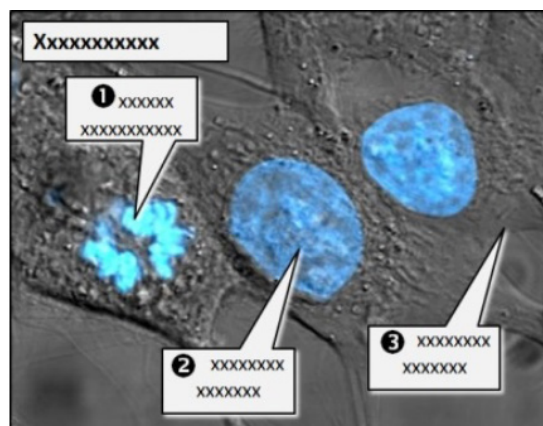


Figura 1. A. Infográfico de primer nivel.



B. Infográfico de segundo nivel.

Células HeLa coloreadas con Hoechst 33258 (azul).

Valero Sancho (2008) distingue, a nivel general, dos tipos de infografías: individuales y colectivas. Las primeras abordan un tema único y poseen los elementos necesarios para construir una unidad de contenido; las segundas, en cambio, combinan más de una infografía que constituyen varias facetas de una misma información. Su tipología se completa atendiendo como criterio a la función, y así distingue infografías comparativas, documentales, escénicas y ubicativas. Las infografías comparativas contienen conjuntos de comparaciones de datos mediante el uso de tablas, gráficos de barras y organigramas. Las infografías documentales se emplean para describir, narrar o interpretar y complementar al texto; su sentido es profundizador y didáctico para informaciones que son complejas de explicar en el texto. Se destacan entre estas infografías las que contienen representaciones de sujetos y artefactos tal como se encuentran en la naturaleza y las que recurren a secciones, semitransparencias y zooms para mostrar algo que no puede fotografiarse o verse a simple vista. Las infografías escénicas representan los actos más significativos de un conjunto de movimientos de personas, animales o cosas en un escenario; generalmente se usan viñetas secuenciadas. Las infografías ubicativas sitúan la información en un espacio, geográfico o no; habitualmente contienen mapas y planos.

Larraz (2010) señala que las infografías brindan variadas posibilidades para explotar su potencial didáctico en tanto pueden ser facilitadoras de la comprensión de contenidos curriculares o bien resultan recursos que motivan el conocimiento de la actualidad. En varios estudios se ha encontrado que el alumnado obtiene diversos beneficios al trabajar con infografías, entre ellos mayor habilidad para procesar e interpretar informaciones y para evaluar y usar medios visuales; un alto grado de motivación de estudiantes al seleccionar infografías de la web o crearlas (Davidson, 2014); y el incremento en la adquisición de conocimientos mostrado (Valero Sancho, 2009). Por su parte, Matrix y Hodson (2014) señalan que el proceso de creación de infografías ayuda a estudiantes a entender la cultura digital, es decir, les ayuda a la construcción social de lo visual que viven día a día. Su potencial didáctico se incrementa cuando se las consideran interactivas (Marín Ochoa, 2009), y se cuenta además con algunas investigaciones que reflejan los beneficios en la enseñanza de temas relacionados con la Biología Celular. En dos investigaciones sobre el uso didáctico de las infografías en el Nivel Secundario, Minervini (2005 y 2006) encontró que, de manera general, las infografías son una herramienta eficaz que facilita la comprensión y retención de conocimientos complejos y que ofrecen ventajas frente a otros recursos didácticos; en particular las de tipo interactivo que gozan de una favorable aceptación por parte de los y las estudiantes.

Análisis de las infografías

Selección de las infografías y categorías de análisis. Se realizó una búsqueda en Google que condujo a hallazgos que no reunían las características de una infografía; en el caso de aquellas imágenes que sí lo hacían eran de variada calidad académica y gráfica. Para acotar la búsqueda a su uso escolar a través de los libros de texto, se consultó a diez docentes de colegios secundarios que abordaban ese tema en sus clases. Identificada una muestra inicial de textos de diferentes editoriales y años de edición, se categorizaron las imágenes

presentes (infografías y otro tipo de imágenes). La selección de las infografías apuntó a su mayor representatividad y calidad gráfica. La elección recayó en las infografías de los textos de Schneck y Massarini (2008) y Sadava, et al. (2009), ambas obras de reconocido prestigio y uso en el nivel secundario y en cursos introductorios de la Universidad. Los docentes consultados mencionaron además que estas imágenes se encuentran disponibles en la Web a través de Googlebooks, desde donde es posible capturarlas y emplearlas en la elaboración de materiales didácticos, por ejemplo presentaciones en PowerPoint® y actividades de lápiz y papel.

Las categorías de análisis se seleccionaron de la literatura disponible: investigaciones sobre la infografía periodística, trabajos relacionados con el análisis de materiales didácticos impresos y estudios sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Biología Celular. Se optó por los aspectos vinculados con las unidades gráficas elementales (textos tipográficos, dibujos y fotografías), su complejidad, iconicidad y otros que atienden a la relación entre el texto principal y la infografía. Estas categorías, su descripción y la fuente de procedencia se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Categorías de análisis empleadas

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FUENTE
Título	Resume la información visual y textual que se presenta en la infografía.	Borras y Caritá (2000), Leturia (1998), Colle (2004)
Texto	Provee al lector de toda la explicación necesaria para comprender aquello que la imagen no puede expresar.	Leturia (1998), Colle (2004)
Cuerpo de información	Contiene la información visual que puede presentarse a través de gráficos, mapas, cuadros estadísticos, diagramas, imágenes, tablas, etc.; también se incluye la información tipográfica explicativa que se coloca como etiquetas (números, fechas o palabras descriptivas).	Borras y Caritá (2000), Leturia (1998), Colle (2004)
Fuente	Indica el origen de la información que se presenta.	Borras y Caritá (2000), Leturia (1998), Colle (2004)
Crédito	Corresponde a la autoría, tanto del diseño como de la investigación.	Borras y Caritá (2000), Leturia (1998), Colle (2004)
Tipologías	Infografías individuales y colectivas; infografías comparativas, documentales, escénicas y ubicativas. Infografías de primer y segundo nivel.	Valero Sancho (2010), Colle (2004)
Complejidad	Comprende el número de elementos materiales que componen la imagen, el grado de relación o relaciones existentes entre tales elementos y la facilidad de comprensión de las funciones que los elementos y la relación que entre ellos posee, por parte de los receptores de la información.	Alonso Erausquin (1995)

Iconicidad	Nivel de realismo de una imagen en comparación con la cosa que representa. Se emplea un continuo de iconicidad en el que se sitúan las diferentes imágenes caracterizadas en libros de texto de histología.	González y Barbeito (2011)
Relación de la imagen con el texto	Función de anclaje: la imagen asume significaciones en relación con el texto y este determina su significado. Función de relevo: asume significaciones propias, aporta información por sí misma. Sin relación: la imagen no mantiene relación de significación con el texto.	Solano Fernández (2001)

Resultados y discusión del análisis de las infografías

Las Figuras 2, 3, 4 y 5 muestran, respectivamente, las infografías seleccionadas de los libros de texto de Schneck y Massarini (2008) (iA e iB, de acá en adelante) y Sadava et al., (2009), (iC e iD, de acá en adelante).

La iA muestra una representación tridimensional del interior y la superficie de una célula animal que ocupa unos dos tercios de la página. La iB ocupa una superficie similar y es una representación de una célula vegetal. Las iC e iD corresponden a las representaciones tridimensionales de secciones transversales de una célula animal y una célula vegetal, respectivamente. Cada una de ellas ocupa una página completa del texto y se encuentran en páginas contiguas.

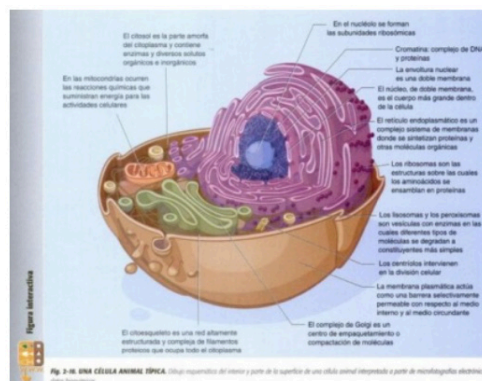


Figura 2. Infografía A, tomada de Schneck y Massarini (2008).

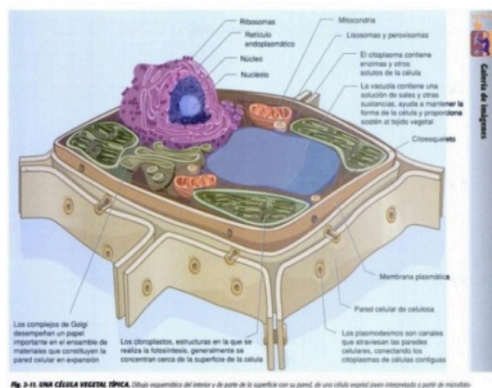


Figura 3. Infografía B, tomada de Schneck y Massarini (2008).

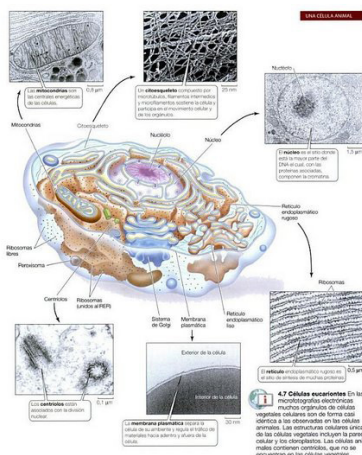


Figura 4. Infografía C, tomada de Sadava et al. (2009).

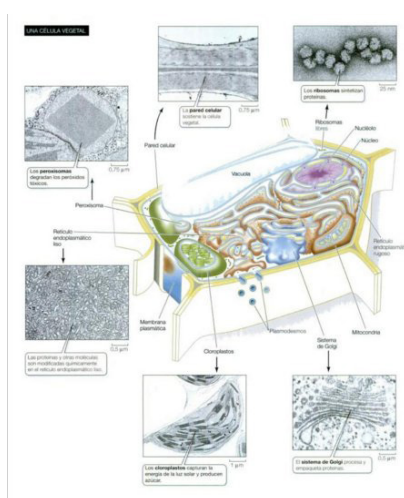


Figura 5. Infografía D, tomada de Sadava et al. (2009).

La Tabla 2 Resume el análisis de las cuatro infografías desde la perspectiva de las primeras cinco categorías.

	iA e iB	iC e iD
Título	Contenidos en los epígrafes.	Situados dentro de recuadros con color de fondo.
Texto	Incluido en los epígrafes, refieren a la forma de representación de las células.	Un texto verbal (esquina inferior derecha de iC), compara los orgánulos en las células animales y vegetales.
Cuerpo de información	Una y otra presentan un único elemento visual -sendos esquemas de la célula animal y vegetal-; cuentan con elementos textuales situados en sus márgenes.	Ambas contienen un elemento visual central, los esquemas de las células (animal y vegetal). Están rodeadas por seis microfotografías electrónicas, cada una de ellas acompañada por "globos" con texto que se ubican en su periferia.
Fuente	La procedencia de la información es incluida en los epígrafes.	No presentan.
Crédito	No presentan.	No presentan.

Resultados del análisis de las infografías.

En referencia a la tipología, las iA e iB son individuales: abordan un tema único. Las iC e iD están situadas en páginas contiguas, contienen títulos dobles y desde el diseño editorial se las identificó como una figura única ("células eucariontes"), en atención a estas características se consideró que integran una infografía colectiva. Las cuatro infografías analizadas son documentales y contienen información tomada de la realidad, en este caso, la naturaleza. El análisis de los textos verbales o etiquetas en relación al marco icónico en cada una de ellas mostró que son infográficos de primer nivel.

La caracterización anterior da cabida al análisis de la complejidad de las infografías. Las iA e iB están compuestas por un elemento visual acompañado por trece textos vinculados por grafismos sencillos (líneas). Las iC e iD, alrededor de la imagen central, contienen cada una seis imágenes periféricas asistidas por textos y grafismos simples (escalas); a lo anterior se suma un texto tipográfico adicional. De esta forma, las iC e iD, de manera individual resultaron de mayor complejidad.

El grado de iconicidad se analizó mediante una propuesta derivada de un estudio sobre los materiales gráficos en los libros de texto de histología. En dicho estudio se concluye que las imágenes se pueden situar en un continuo de iconicidad; en el extremo de alta iconicidad se ubican las micrografías electrónicas y en el extremo de baja iconicidad los diagramas. Así, las iA e iB contienen dibujos esquemáticos de bajo grado de iconicidad. Las infografías iC e iD combinan dibujos esquemáticos con micrografías electrónicas de alta iconicidad por lo que su grado de iconicidad resulta mayor al de iA e iB.

La relación de la imagen con el texto constituye un rasgo que diferencia a las infografías. Los epígrafes de las iA e iB contribuyen a una conveniente contextualización de los datos empleados para su construcción y tienen función de anclaje: a través de su mensaje lingüístico orientan la decodificación de la imagen. De manera similar, en las iC e iD, los textos que acompañan a cada micrografía ofician de epígrafes y funcionan como anclajes. Las escalas yuxtapuestas a las micrografías son grafismos que señalan la diferencia relativa de tamaño entre los objetos de la imagen y los referentes reales. Estas escalas proporcionan la oportunidad de realizar mediciones y brindan un contexto para la comparación entre los tamaños de las organelas, como también para la conceptualización del tamaño de las células. De esta manera, estas infografías cuentan con función de relevo dada por una relación adicional y recíproca entre textos e imágenes que asume significaciones propias y aporta información por sí misma.

En resumen, este análisis mostró que, si bien similares en su tipología, estas infografías poseen rasgos diferenciales. La infografía colectiva resultó de mayor complejidad, mostró combinaciones de componentes de mayor iconicidad y epígrafes con funciones de anclaje y de relevo.

Finalizamos esta sección con la consideración del potencial didáctico de las infografías que nos ocupan. Debido a que el dibujo proporciona información, por ello, se lo emplea para comunicar mejor, por lo tanto su arte no es lo que las hace extraordinarias a algunas de ellas. Los materiales gráficos empleados en la enseñanza y el aprendizaje de la Biología

Celular muestran “licencias artísticas”: el uso de colores falsos, ajustes de la saturación de colores y optimización del contraste (Goodsell y Johnson, 2007). Tales licencias se manifiestan de forma diferente en las infografías aquí analizadas. En las iA e iB, las células tienen colores saturados, predominantemente cálidos y con ciertos contrastes para generar profundidad sobre un fondo pastel; en las otras, sobre un fondo blanco se empleó un color frío (azul) y uno natural (marrón), ambos con diferente grado de saturación y en tonos pastel. En este aspecto, la iB mostró mayor uso de las aludidas licencias.

La inclusión de micrografías electrónicas y, más relevantes aun, de las escalas constituye un rasgo destacado de las iC e iD. El tamaño es uno de los atributos de la célula y sus componentes al que se le suele dar poca importancia en la formación del alumnado (Durfort, 1998). Diversas investigaciones informan sobre las dificultades de estudiantes secundarios y universitarios para relacionar el tamaño absoluto y relativo de las células (Vlaardingerbroek et al., 2014), al tiempo que se constata la transferencia de características macroscópicas a las estructuras microscópicas, por ejemplo la asignación a las células la forma del órgano al que pertenecen (Flores et al., 2003). Estas dificultades devienen en serios obstáculos para la comprensión de las complejas estructuras y funciones celulares (Durfort 1998, Flores et al. 2003, Roland, 2009, Vlaardingerbroek et al. 2014). La inclusión de escalas en las representaciones de las células es como altamente deseable y se recomienda su incorporación como forma de evitar errores conceptuales (Vlaardingerbroek et al., 2014)

Sin dejar de reconocer el potencial didáctico de las iA e iB, consideramos que este aspecto resulta mayor en la infografía colectiva debido a que la documentación gráfica de los componentes celulares y sus funciones supera las representaciones anatómicas de la célula. Por otra parte, admite introducir actividades para trabajar sobre la imagen misma (mediciones y comparaciones de los componentes celulares).

Sugerencias didácticas

La primera presentación de la célula al estudiantado suele recurrir a imágenes procedentes de libros de texto, generalmente las dos células prototípicas aludidas por Clément (2007). Según este autor, se representan a las células animales reducidas a dos círculos concéntricos (el modelo “huevo frito”) carentes de otras células en su entorno; las células vegetales resultan contornos hexagonales rodeadas por células adyacentes. La persistencia del modelo “huevo frito” en el alumnado ha sido comprobada en diferentes contextos (Díaz de Bustamante y Jiménez Aleixandre, 1996; Rodríguez Palmero y Moreira, 2002; Yorek et al., 2010) en las que participaron estudiantes de nivel secundario y universitario. Flores et al. (2003) encontraron que el 43% de estudiantes universitarios participantes en un estudio asignaron forma esférica a la célula animal. En una investigación en la que participaron estudiantes de escuela secundaria Roland (2009) identifica, en sus dibujos, doce modelos de células animales y vegetales que repiten los aludidos prototipos. Más recientemente, Camacho González et al. (2012) encuentran que, al finalizar el desarrollo de una unidad didáctica, una importante proporción de las producciones gráficas de sus estudiantes sólo representan al núcleo como estructura principal. Para estas autoras, las

representaciones recuerdan al modelo "huevo frito" que están presentes en los libros de texto que usan los estudiantes.

Una rápida revisión de los libros de Biología usados en las últimas décadas mostraría que la elección de estos prototipos se extiende por muchos años y en diferentes editoriales. Clément (2007) sostiene que los mismos han evolucionado hacia representaciones modernizadas por el uso de color, la inclusión de micrografías electrónicas y dibujos tridimensionales. Las infografías que nos ocupan reúnen las dos características mencionadas: son representaciones tridimensionales de los prototipos de las células animal y vegetal.

¿Qué hacer, entonces, con las infografías como las analizadas y otras similares, procedentes de libros de texto y páginas web? Lejos de descartarlas, se puede sacar provecho de sus rasgos favorables. Como primer paso, su selección puede hacer uso de algunos criterios para su análisis -como los empleados en este artículo- y de otros que, aportados por distintos autores, ayudan a su selección. McCartney (2013) propone preguntas a contestar como pautas para elegir la infografía adecuada al propósito de enseñanza:

- ¿Es verificable la información que se consigna? Asegúrese de conocer las fuentes de la información y si son confiables.
- ¿Se muestra el mejor ejemplo de cómo la información se puede presentar gráficamente? ¿Distorsiona la infografía la información, y si es así, con qué fin?
- ¿Es atractiva la infografía?

La misma autora sugiere algunas pautas de carácter práctico para el uso escolar efectivo que se desarrollan en torno al análisis de una infografía. Sostiene que cuando se cuenta con la adecuada, resulta imprescindible la creación de un contexto que facilite su uso, como por ejemplo, indagar sobre lo que sus estudiantes conocen (o no) sobre las infografías. El colectivo estudiantil puede trabajar en pequeños grupos para resolver un breve cuestionario orientado a interpretar la infografía y guiar la elaboración de conclusiones: ¿Qué les llama la atención de la información que están viendo? ¿Qué nos cuenta la infografía? ¿Cuál es la perspectiva del autor de la infografía y qué está tratando de decirnos? Cada grupo comparte luego su evaluación a toda la clase fundamentando sus conclusiones con evidencias encontradas la infografía. A continuación, pueden debatir acerca de las diferencias y similitudes entre las conclusiones de cada grupo. Una fase de evaluación final puede consistir en pedir a cada estudiante, si el tema de la infografía lo permite, que escriba un texto breve donde desarrolle un argumento que se base en la información contenida en ella.

De manera semejante Davis y Quinn (2014) dirigen la atención hacia lo que se desea comunicar e incorporan además la consideración del diseño de la infografía. Las preguntas que proponen estos autores buscan que el colectivo estudiantil lea críticamente las infografías: ¿Cuál es el propósito del autor? ¿Qué evidencias apoyan las afirmaciones del autor? ¿Cuáles son los elementos más fuertes de este diseño? ¿Podría mejorarse el diseño?

Las preguntas de McCartney (2013) y Davis y Quinn (2014) se enmarcan en el uso de las infografías como productos "listos para usar"; sin embargo en la actualidad pueden ser creadas a través de softwares gratuitos disponibles en la web. La disponibilidad de tales herramientas informáticas permite considerar su elaboración como actividad para cada estudiante habida cuenta de estudios que señalan su valor motivacional, las mejoras en las habilidades de comunicación y organización de la información (Guzmán-Cedillo et al., 2015) y colaboración entre pares al tiempo que pueden emplearse como instrumentos alternativos de evaluación (Islamoglu et al., 2015).

Finalmente, acercamos una reflexión sobre la inclusión de las infografías en el currículo escolar. La evolución de dispositivos TIC ha generado nuevos formatos en los medios; las infografías son un ejemplo de tales formatos y su popularidad ha aumentado debido mayoritariamente a su atractivo visual y su efectividad para presentar información (Islamoglu et al., 2015). UNESCO introdujo un Currículum en Alfabetización Mediática e Informacional para docentes a la que define como *"las competencias esenciales (conocimientos, habilidades y actitudes) que permiten a los ciudadanos involucrarse eficazmente con los medios y otros proveedores de información y desarrollar un pensamiento crítico y un aprendizaje de destrezas a lo largo de toda la vida para socializar y convertirse en ciudadanos activos"* (UNESCO 2011, p. 183). Este Documento Curricular no hace sino señalar la necesidad de introducir un programa especial para las instituciones de formación del profesorado en atención a la brecha digital docente-estudiante. Estas sugerencias son recogidas por Islamoglu *et al.* (2015) respecto de las infografías como contenido curricular para estudiantes de profesorado. Así mismo, asistimos a la aparición de propuestas de uso efectivo en el aula en diferentes áreas como la biología (Minervini, 2006), medicina (Guzmán-Cedillo et al., 2015), historia (Ruiz Ballesta, 2013), ciencias ambientales (Davidson, 2014) y medios digitales (Matrix y Hodson 2014).

Consideraciones finales

La representación visual y gráfica de los conocimientos científicos es una de las formas más efectivas para presentar información compleja de una forma clara y rápida. Concebidas como una forma de reunir información de forma gráfica y textual que facilita su comprensión, las infografías tienen un gran futuro en la comunicación en ciencias.

Las conceptualizaciones sobre las infografías reseñadas en este artículo señalan el carácter multidisciplinario de su construcción y la necesidad de continuar las investigaciones sobre su potencial didáctico y su uso escolar, como lo señalan, entre muchos investigadores, Abio (2014), Islamoglu et al. (2015) y Matrix y Hodson (2014) referentes sobre esta temática.

Las infografías han llegado para quedarse como lo demuestra su creciente presencia en los medios de comunicación y, más cerca de nuestra tarea docente, en los libros de texto y en los materiales factibles de ser utilizados en las aulas para el tema célula y otros más. Estos dispositivos requieren de nuestra atención fuera de las aulas como ciudadanas y ciudadanos inmersos en una cultura fuertemente visual; en las aulas en el doble papel

de potenciales consumidores y productores para la enseñanza y el aprendizaje de múltiples contenidos.

Referencias bibliográficas

- Abio, G. (2014). Una aproximación a las infografías y su presencia en los libros de enseñanza de español para brasileños. *MarcoELE: Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera*, 18.
- Alonso Erasquin, M. (1995). Fotoperiodismo: formas y códigos. Madrid: Síntesis.
- Borrás, L., Caritá, M. A. (2000). Infototal, inforrelato e infopincel. Nuevas categorías que caracterizan la infografía como estructura informativa. *Revista Latina de Comunicación Social* 3(35).
- Camacho González, J.P.; Jara Colicoy, N.; Morales Orellana, C.; Rubio García, N.; Muñoz Guerrero, T.; Rodríguez Tirado G. y Rubio N. (2012). Los modelos explicativos del estudiantado acerca de la célula eucarionte animal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2): 196-212.
- Clément, P. (2007). Introducing the cell concept with both animal and plant cells: A historical and didactic approach. *Science & Education*, 16 (3-5): 423-440.
- Colle, R. (2004). Infografía: tipologías. *Revista Latina de Comunicación Social*, 7(58): 669-686.
- Davis, M. y Quinn D. (2014). Visualizing text: The New Literacy of Infographics. *Reading Today*, 31 (3): 16-18.
- Davidson, R. (2014). Using Infographics in the Science Classroom. *The Science Teacher*, 81 (3): 34-39.
- Delicado, J. (1991). Infografía digital. Conceptos básicos. *Visual: magazine de diseño, creatividad gráfica y comunicación*, 13: 107-112.
- de Pablos Coello, J.M. (1998). Siempre ha habido infografía. *Revista Latina de Comunicación Social*, 5.
- Díaz de Bustamante, J. y Jiménez Aleixandre, M. (1996) ¿Ves lo que dibujas? Observando células con el microscopio. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2): 183-194.
- Durfort, M. (1998). Consideraciones en torno a la enseñanza de la Biología Celular en el umbral del siglo XXI. *Alambique*, 16: 93-108.
- Flores, F.; Tovar, M.E. y Gallegos, L. (2003). Representation of the cell and its processes in high school students: an integrated view. *International Journal of Science Education*, 25(2): 269-286.
- González, N.V. y Barbeito, C.G. (2011). Taxonomía y funciones cognitivas de los materiales gráficos en los libros de texto de histología. *Revista Ciencias Morfológicas*, 13 (2):9-22.
- Goodsell, D. y Johnson, G. (2007). Filling in the Gaps: Artistic License in Education and Outreach. *PLoS Biology*, 5 (12): 2759-2762.
- Guzmán-Cedillo, Y.I., Lima-Villeda, N. y Ferreira-Rosa S. (2015). La experiencia de elaborar infografías didácticas sobre diversidad sexual. *Revista Latina de Comunicación Social*, 70: 961-981.
- Islamoglu, H.A.; OIlic, U.; Mercimek Donmez, P.; Kuzu, A. y Odabasi, F. (2015). Infographics: A new competency area for teacher candidates. *Cypriot Journal of Educational Sciences*,

10 (1): 32-39.

- Larraz, R. (2010). Infografías como recursos didácticos. Disponible en <http://www.cuadernointercultural.com/infografias-recurso-didactico/> consultada el 28 de febrero de 2017.
- Leturia, E. (1999). ¿Qué es infografía? *Revista Latina de Comunicación Social*, 4.
- Lucena Lucas, R. (2011). *Show, Don't Tell: a infografia como forma gráfico-visual específica: da produção do conceito à produção de sentido*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Disponible en <http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3196> consultada el 24 de marzo de 2017.
- McCartney, A. (2013). How to Turn Infographics into Effective Teaching Tools. Disponible en <http://www.scribblelive.com/blog/2013/09/25/how-to-turn-infographics-into-effective-teaching-tools/> consultada el 24 de marzo de 2017.
- Marín Ochoa, B.E. (2009). La infografía digital, una nueva forma de comunicación. Tesis Doctoral Universidad de Barcelona. Disponible en www.tdx.cat/bitstream/10803/48653/1/bemo1de1.pdf consultada el 25 de mayo de 2017.
- Matrix, S. y Hodson, J. (2014). Teaching with Infographics: Practicing New Digital Competencies and Visual Literacies. *Journal of Pedagogic Development*, 4 (2):17-27.
- Mengascini, A. (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3 (3):485-495.
- Minervini, M.A. (2005). La infografía como recurso didáctico. *Revista Latina de Comunicación Social*, 8(59).
- Minervini, M.A. (2006). Las infografías interactivas en la práctica educativa de la Biología. *Razón y palabra*, 49:1-7.
- Mol, L. (2011). The Potential Role for Infographics in Science Communication. Master Thesis Communication specialization, Vrije Universiteit Amsterdam, Netherlands.
- Muñoz García, E. (2014). Uso didáctico de las infografías. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 7 (14):27-33.
- Rodríguez Palmero, M.L. y Moreira M. (2002). Modelos mentales vs esquemas de célula. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (1): 77-103.
- Rodríguez Palmero, M.L. (2003). La célula vista por el alumnado. *Ciência & Educação*, 9(2): 229-246.
- Roland, E. (2009). An Exploratory Study of High School Students. Conceptions of Atomic and Cellular Structure and Relationships between Atoms and Cells. Tesis Doctoral. Disponible en http://uknowledge.uky.edu/gradschool_diss/701 consultada el 10 de mayo de 2017.
- Ruiz Ballesta, A. (2013). Infografía Didáctica para textos de secundaria. Tesis de Máster de Producción Artística. Facultat de Belles Arts. Universitat Politècnica de València.
- Sadava, D.; Heller, G.; Orians, G.; Purves, W. y Hillis D. (2009). Vida. *La Ciencia de la Biología*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Schneck, A. y Massarini, A. (2008). *Curtis. Biología*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Valero Sancho, J.L. (2008). Tipología del grafismo informativo. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, 14: 631-648.

- Valero Sancho, J.L. (2009). La transmisión de conocimiento a través de la infografía digital. *Ámbitos: Revista Internacional de Comunicación*, 18: 51-63.
- Valero Sancho, J. L. (2011). La infografía periodística y documental impresa. Lecciones del portal (en línea). http://portalcomunicacion.com/lecciones_det.asp?id=55
- Wilson, C.; Grizzle, A.; Tuazon, R.; Akyempong, K. y Cheung, C.K. (2011). *Alfabetización mediática e informacional. Currículum para profesores*. UNESCO. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216099>
- Vlaardingerbroek, B.; Taylor, N. y Bale, C. (2014). The problem of scale in the interpretation of pictorial representations of cell structure. *Journal of Biological Education*, 48 (3): 154-162.
- Yorek, N.; Sahin, M. y Ugulu, I. (2010). Students' representations of the cell concept from 6 to 11 grades: Persistence of the "fried-egg" model. *International Journal of Physical Sciences*, 5 (1): 15-24.