

Libro de Actas

XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica

ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA



División
Educación
Química

division.educacion@aqa.org.ar

2 al 4 de noviembre de 2022

ISBN 978-987-47159-6-8

Asociación Química Argentina

Actas de las XII Jornadas Nacionales y IX Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica: JEQUSSST 2022 / compilación de Sandra Analía Hernández. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Asociación Química Argentina, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-47159-6-8

1. Educación. 2. Química. 3. Ciencias Naturales. I. Hernández, Sandra Analía, comp. II. Título.
CDD 540.7

ISBN 978-987-47159-6-8





EJE: Educación en Química mediada por tecnologías

EL ROL COMUNICATIVO DE LAS IMÁGENES EN PROPUESTAS PARA EL APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DISPONIBLES DURANTE LA PANDEMIA

Tania A. Curin Nuñez, Andrea S. Farré, Andrés Raviolo

Universidad Nacional de Río Negro, Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales (LIDCiN), San Carlos de Bariloche, Argentina.

asfarre@unrn.edu.ar

Resumen

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos de una investigación que tiene como objetivo analizar y comparar el rol que han tenido las imágenes en las propuestas de aprendizaje y enseñanza, disponibles en el portal Educ. ar, diseñadas previamente o durante la pandemia. Se encontró un total de 220 imágenes tanto en materiales textuales destinados a estudiantes como en propuestas didácticas destinadas a docentes. Se clasificaron las imágenes de acuerdo a sus funciones comunicacionales. Se hallaron diferencias en la cantidad, calidad y función de las imágenes entre los periodos pre pandemia y pandemia, observándose un menor uso de imágenes en los materiales producidas durante la pandemia.

Palabras clave: Imágenes, Propuestas educativas, Pandemia, Portal Educ.ar

1. INTRODUCCIÓN

Durante los años 2020 y 2021 y específicamente a partir del advenimiento de la pandemia de COVID 19, y el consecuente cierre de los establecimientos educativos, el Ministerio de Educación de la Nación Argentina creó y recopiló materiales y recursos didácticos para la enseñanza remota de emergencia y luego para la enseñanza híbrida. En este contexto y para el acompañamiento de la continuidad pedagógica y mediante el programa “Seguimos Educando” (Resolución 106/2020) se diseñaron y publicaron diversos materiales. Entre los accesibles en formato texto, en el 2020 se diseñaron y publicaron nueve cuadernos para el ciclo básico y nueve para el ciclo orientado. Estos cuadernos desarrollaban propuestas para que estudiantes pudieran trabajar durante 31 semanas los contenidos de las distintas áreas, entre las que se encontraban las Ciencias Naturales. Luego, durante el año 2021, a pesar de que se fue retomando paulatinamente la presencialidad, se continuó el trabajo en relación a este programa y se publicaron propuestas de secuencias didácticas. Estos recursos actualmente están disponibles en un sitio que fuera conocido en el contexto de otra política pública destinada a la inclusión digital: “Programa Conectar Igualdad” (Decreto 459/2010). Estamos haciendo referencia al portal Educ.ar, que funciona en forma continuada desde el año 2000 (Decreto 383/2000). En este sitio también se podían encontrar al momento que se decretó el aislamiento social preventivo obligatorio tanto materiales textuales destinados a los y las estudiantes como propuestas didácticas para que trabajen los y las docentes, estas últimas diseñadas principalmente para la inclusión digital antes mencionada. En ambos casos los recursos disponibles podían ser incluidos dentro de los que la UNESCO (2019, p.22) define como recursos educativos abiertos: “(...) materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación que utilizan herramientas apropiadas, como las licencias abiertas, para permitir su libre reutilización, su mejora continua y su adaptación por terceros con fines educativos.” Estos materiales hubieran sido los adecuados para el contexto de la situación imprevista de la pandemia ya que hubieran podido ayudar los y las docentes a liberar tiempo de planificación. Sin embargo, durante el año 2020 el Ministerio de Educación realizó una encuesta para evaluar la continuidad pedagógica (Ministerio de Educación de la Nación, 2020) y se evidenció que a pesar de que los y las docentes en su mayoría (60%) conocían de la existencia de estos recursos no fueron frecuentemente utilizados. Solamente un 19% de los y las docentes de Ciencias Naturales que se desempeñaban en el ciclo básico y tan solo el 15%, de quienes se desempeñaban en el ciclo orientado, habían hecho uso de los cuadernos del programa Seguimos Educando. En cuanto a los portales educativos del Ministerio de Educación de la nación y de las provincias, si bien su uso fue mayor la frecuencia también fue baja, siendo aproximadamente un cuarto de los y las docentes de Ciencias encuestados quienes emplearon estos recursos.

En función de estos antecedentes, una de las preguntas que surge es sobre la causa del bajo uso por parte de los y las docentes de los recursos disponibles. Uso que como vemos es incluso menor en el caso de los recursos



específicamente diseñados para apoyar la continuidad pedagógica. En la misma encuesta podemos ver que los y las docentes de Ciencias Naturales eligieron trabajar con materiales didácticos tradicionales como los libros de texto, o crear sus propios materiales o seleccionar materiales disponibles en la Internet. Igualmente, cabría preguntarse por la calidad de los materiales didácticos proporcionados. En este sentido, Espinoza-Cara *et al.* (2021) han analizado las estructuras retóricas de los textos de química de los primeros cinco cuadernos del ciclo básico y del ciclo orientado. Los y las investigadores/as encontraron dos tipos de estructuras retóricas, una de una ciencia dogmática-afirmativa y un modelo didáctico transmisivo y otro grupo en el que predominan los hechos de la vida cotidiana. Igualmente, en todos los casos, se evidenció una estructura tradicional, en general no recomendada desde los aportes de la didáctica. Así, los y las autores/as alientan a seguir la línea de investigación, analizando de forma exhaustiva la calidad de los materiales.

Tal como indica Raviolo (2019), el rol de la imagen es fundamental en la enseñanza de la química porque se aprende más profundamente si se emplean imágenes y palabras que si solamente se utilizan palabras. Esto es así porque quien aprende tiene el doble de oportunidades y diferentes modos para entender integrando las palabras e imágenes. En el contexto argentino, se evidenció en los resultados de la encuesta antes mencionada los problemas de conectividad y la falta de disponibilidad de computadoras de los y las estudiantes. Esto hizo que la relevancia de las palabras y las imágenes (estáticas) sea mayor aún, porque eran casi los únicos materiales que podían enviar los y las docentes a sus estudiantes para garantizar la continuidad pedagógica, sobre todo en los primeros tiempos.

Además, en el caso de la enseñanza y comunicación de la ciencia en general (y de la química en particular) la importancia de las imágenes es mucho mayor. La variedad de los modelos existentes (modelos moleculares, objetos ficticiales o entidades abstractas como el modelo atómico de Bohr, modelos matemáticos, o descripciones más o menos estilizadas, o combinaciones de todos ellos, Frigg y Hartmann, 2020), hace que sea necesario recurrir a un lenguaje multimedial, en el que se combinan palabras con diagramas, figuras, gráficos, ecuaciones, tablas y otras formas de representación visual y matemática (Lemke, 2002).

Dentro de este lenguaje y específicamente dentro de las imágenes podemos encontrar representaciones icónicas (como los dibujos, los diagramas, las fotos), o analógicas (como los mapas conceptuales o los gráficos). En ambos casos tienen la particularidad de poseer una completitud en cuanto a la información que brindan y se puede inferir y construir conocimientos a partir de ellas (Mayer, 2014). En el caso de las utilizadas en la química adquieren relevancia los diagramas o dibujos esquemáticos por su uso muy difundido (Cheng y Gilbert, 2009). En general estos dibujos tienen como objetivo mostrar e integrar relaciones entre distintos niveles de representación de la materia. En ellos generalmente coexisten representaciones del nivel macroscópico (por ejemplo: recipientes) y simbólico (como ser fórmulas moleculares) y del nivel submicroscópico (representaciones de la geometría molecular, o del proceso de disolución, entre otras). Estas características hacen que sean de especial dificultad en cuanto a su comprensión (Raviolo, 2019). Otro caso específico del área, que es importante mencionar es el de las fórmulas químicas, principalmente las empleadas para representar los compuestos orgánicos. Estas fórmulas son, al mismo tiempo, simbólicas y modélicas o icónicas y en función de la forma en que se las emplee en el material didáctico, es decir, en función del aspecto que se destaque, será la utilidad que tengan y lo que los y las estudiantes puedan aprender (Farré *et al.*, 2014).

Es cada vez más frecuente que las imágenes no aparezcan en los materiales didácticos de forma aislada, sino combinadas de diferente manera. Estas combinaciones, aunque no siempre tienen una sola función pueden ser clasificadas como *complementarias* al brindar distintos tipos de información, *facilitadoras* porque su uso permite el entendimiento de una imagen menos familiar o más compleja, o *constructivas*, ya que cuando se las integra se adquiere un entendimiento profundo del tema. Pero, el rol que juegan las representaciones múltiples depende mucho de los conocimientos previos y objetivos que poseen los y las estudiantes. De hecho, la investigación al respecto indica que hay que ser cautos en la inclusión de un número muy grande de representaciones porque no necesariamente esto beneficia el aprendizaje. Esto es así porque el o la estudiante debe comprender los aspectos implícitos de cada representación, y al mismo tiempo seleccionarlas y relacionarlas para construir un modelo mental integrado (Mayer, 2014).

Además, en cuanto a cada imagen por separado, Clarck y Lyons (2011) plantean que no existe una fórmula directa que ayude a pensar qué imagen es mejor incluir en un material. No obstante, indican que es recomendable considerar las funciones comunicacionales de las imágenes:

- *Decorativas*: que se incluye con fines estéticos, humorísticos o motivacionales.
- *Representativas*: para ilustrar en forma realista algún contenido. Por ejemplo cuando se incluye alguna fotografía de un aparato de laboratorio.



- *Explicativas*: este fin quizás pudiera ser el más importante en la enseñanza. Las autoras definen cuatro categorías de imágenes que pueden cumplimentar este fin: las *organizacionales* (que plantean relaciones entre los contenidos, como por ejemplo los mapas conceptuales), las *relacionales* (que plantean relaciones cuantitativas entre dos variables, como los gráficos cartesianos), las *transformacionales* (que comunican cambios en el tiempo o en el espacio, como las figuras que muestran reactivos y productos de una reacción) y por último las *interpretativas* (que ayudan a los y las estudiantes a entender los eventos o procesos que son invisibles y/o abstractos, como los diagramas de partículas).
- *Nemotécnicas*: con el fin de ayudar a la memorización.

En función de lo antedicho es que en el presente trabajo nos planteamos como **objetivo** analizar y comparar el rol que han tenido las imágenes en las propuestas de aprendizaje y enseñanza, disponibles en el portal Educ. ar, ya sea que fueran diseñadas previamente o producidas durante la pandemia.

2. METODOLOGÍA

Se analizaron 220 imágenes, 142 presentes en 40 materiales textuales cuyos destinatarios eran los y las estudiantes, y 78 en 40 propuestas de secuencias didácticas destinadas a docentes. Tanto los materiales destinados a los y las estudiantes como las propuestas de secuencias didácticas fueron las recuperadas del portal Educ.ar en marzo del presente año y según consta en dicho portal la fecha de publicación es entre 2007 y 2021. Cabe aclarar que durante la pandemia existían algunas propuestas de secuencias didácticas más, las cuales fueron retiradas entre enero y febrero del presente año debido a la presencia de enlaces rotos o recursos no disponibles como los que se ejecutaban con Adobe Flash Payer.

En el análisis se tuvo en cuenta la cantidad de imágenes empleadas, y en el caso de la existencia de representaciones múltiples, la función de su inclusión en los distintos tipos de materiales. Luego, se clasificaron las imágenes en función de su tipo y el propósito comunicativo.

3. RESULTADOS

Tanto en los materiales destinados a los y las estudiantes, como en las propuestas de secuencias didácticas la cantidad de imágenes empleadas por recurso fue mayor en los publicados antes de la pandemia que durante la pandemia (Tabla 1).

Tabla 1. Imágenes por recurso en función del año de publicación

Imágenes	Material para los y las estudiantes publicado antes del 2020	Material para los y las estudiantes publicado entre 2020 y 2021	Propuesta de secuencia didáctica publicada antes del 2020	Propuesta de secuencia didáctica publicada entre 2020 y 2021
Promedio	5,2	2,4	2,3	0,2
Mediana	3,5	2	2	0
Rango	0 22	0 7	0 9	0 1

En el 60% de las propuestas destinadas a los y las estudiantes (14 de las 16 publicadas antes del 2020, y 16 de las 25 actividades de los cuadernillos distribuidos durante el 2020) y 47,5% de las propuestas de secuencias didácticas (todas pre-pandemia) se emplearon representaciones múltiples. Mayormente la función de dichas representaciones fue complementaria. Evidenciándose esto en la totalidad de los materiales que incluyeran más de una imagen y estuvieran diseñados para que los utilicen los y las estudiantes y en el 89,5% de los destinados para el uso de los y las docentes (el 10,5% restante la función fue constructiva). En algunos casos además de la función complementaria se encontraron imágenes con función constructiva (en 8 de los recursos destinados al estudiantado 3 de los cuales correspondían a los cuadernillos distribuidos durante la pandemia y en 2 propuestas de secuencias didácticas). La función facilitadora solamente se observó en 1 material destinado a docentes y en 2 destinados a estudiantes, en ambos casos publicados antes del año 2020.

También existieron diferencias en el tipo de imágenes empleadas en los materiales destinados a los y las estudiantes (Figura 1). Mientras que en los publicados previamente a la pandemia se emplearon fórmulas y tablas, en los publicados durante la pandemia se utilizaron modelos y fotos principalmente. Esta diferencia estuvo relacionada con los contenidos desarrollados y la contextualización empleada. En los materiales



publicados durante la pandemia se presentó en algunos casos un enfoque interdisciplinar, mientras que en los materiales publicados en los años anteriores se desarrollaban los temas de forma más tradicional contextualizados dentro de la misma disciplina.

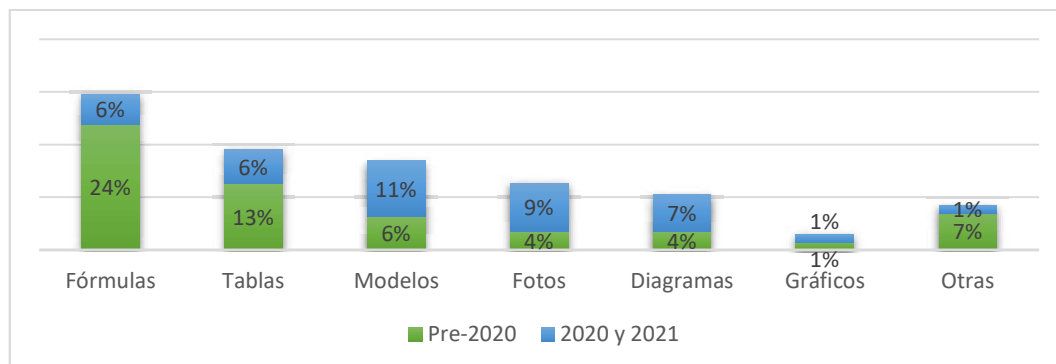


FIGURA 1. Imágenes empleadas en los materiales para los y las estudiantes

También existieron diferencias en cuanto a la función comunicativa. Si bien en ambos momentos predominaron las imágenes explicativas interpretativas, como se ve en la Figura 2 en los materiales publicados antes del 2020 se observaron más imágenes con una función explicativa transformacional que en los materiales diseñados en la pandemia. Ambas funciones asociadas, en los materiales pre-2020, al uso de fórmulas ya sea para representar sustancias o ecuaciones químicas. En cambio, en los cuadernillos publicados en pandemia, la función interpretativa estuvo representada por modelos tridimensionales de sustancias (que en menor medida también tuvieron una función transformacional). Un aspecto de estos modelos es la multiplicidad de formatos utilizados, y si bien mayormente se emplearon en los cuadernillos del ciclo orientado, no se hacía mención a las diferencias. Luego, la función siguiente en orden de frecuencia, coherentemente con la mayor proporción de fotos presentes en los cuadernillos editados durante la pandemia, fue la representativa, en general utilizadas para apoyar la motivación.

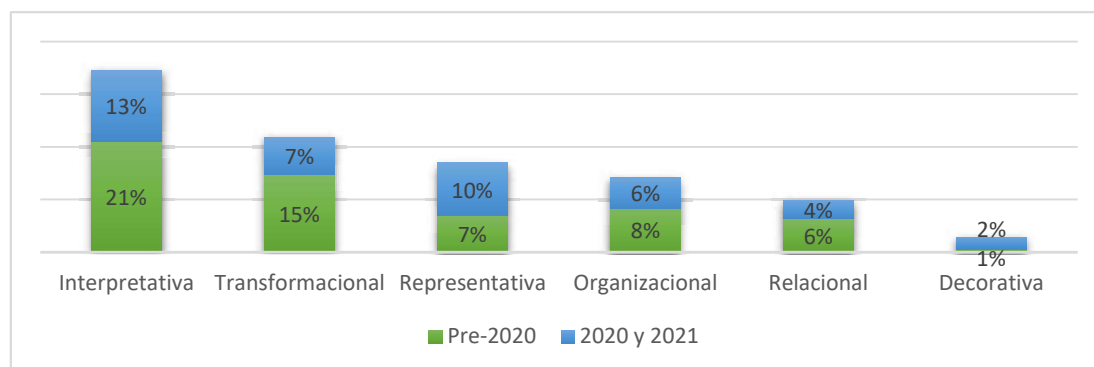


FIGURA 2. Función comunicativa de las imágenes en los materiales diseñados para los y las estudiantes

Es interesante señalar que los diagramas, la otra representación muy empleada en la enseñanza química, fueron más frecuentemente empleados en los materiales para los y las estudiantes diseñados durante la pandemia, siendo sus funciones comunicacionales principalmente representativas e interpretativas y principalmente representando aspectos macroscópicos y submicroscópicos.

En el caso de las propuestas de secuencias didácticas, en las diseñadas durante la pandemia, solamente se encontró una imagen consistente en una representación de la estructura del ADN utilizada con un fin decorativo. La fuente de este recurso es un banco de imágenes en el cual se intercambian fotos de alta calidad, registradas con licencias Creative Commons (<https://pixabay.com/es/>). En tanto en las diseñadas con anterioridad al 2020 y que todavía pueden encontrarse en el sitio, el mayor número de imágenes consistieron en fotos, seguidas luego de las representaciones características de la enseñanza de la química: las fórmulas y los diagramas (Figura 3).

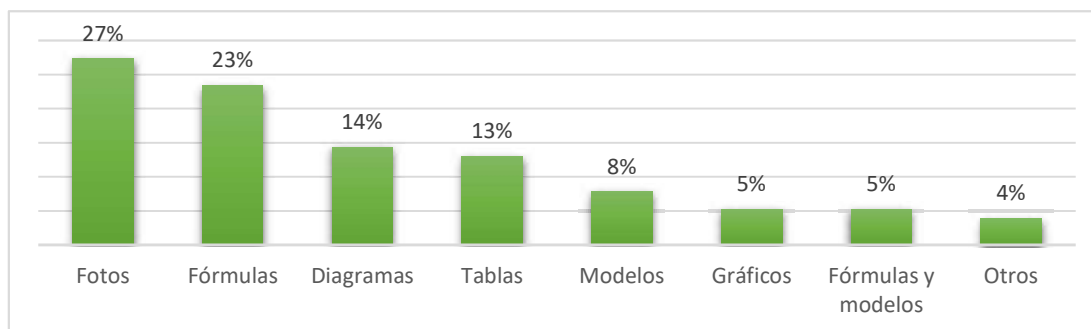


FIGURA 3. Imágenes en las propuestas de secuencias didácticas diseñadas previamente al año 2020

La función comunicativa de estas imágenes fue principalmente decorativa y en menor medida explicativa interpretativa, como se puede ver en la Figura 4. Como en el caso de los materiales diseñados para los y las estudiantes también existe una asociación del tipo de representación con la función comunicativa. Así, pudimos observar que las fotos estaban asociadas principalmente con esta función decorativa (16 de las 21 fotos), y en su mayoría pudieran ser empleadas para apoyar la motivación por ser fotos de elementos cotidianos relacionados con las secuencias (11 de las 16 fotos decorativas). Las fórmulas, principalmente utilizadas para representar biomoléculas, se utilizaron esencialmente con el fin comunicacional explicativo interpretativo.

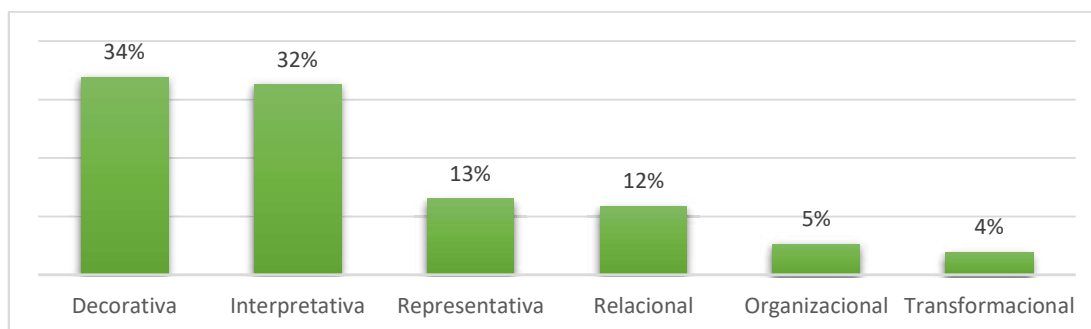


FIGURA 4. Función comunicacional de las imágenes presentes en las propuestas de secuencias didácticas publicadas previamente a la pandemia

A diferencia de lo sucedido en los materiales para los y las estudiantes, casi la mitad de los diagramas tuvieron una función comunicacional representativa y mostraban cómo montar aparatos o equipos. En consecuencia, representaban el nivel macroscópico de la química. También se incluyeron, en mucha menor medida, imágenes con función comunicativa explicativa, ya sea interpretativa o transformacional. Existió una alta frecuencia de diagramas (4 de 11) que tenían función comunicacional decorativa y ninguna función psicológica, ya que se incluían como marcador de presentación de la secuencia y no se retomaban en el desarrollo de la secuencia, siendo entonces prescindibles. Quizás como las propuestas estaban destinadas a los y las docentes se los utilizó como modo de apoyar la atención. Lo mismo ocurrió con la mitad de las imágenes que correspondían a modelos moleculares. El otro 50% de las imágenes de modelos tenían una función explicativa interpretativa y en algunas de ellas se combinaban en la misma imagen de manera constructiva con las fórmulas de los compuestos que representaban.

4. CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS

Este primer análisis de las imágenes presentes en los materiales textuales destinados a los y las estudiantes y las propuestas de secuencias didácticas pudimos observar diferencias en la cantidad, calidad y función de las imágenes. Al contrario de lo que se podría esperar dado a la proliferación de las TIC y los medios para producir imágenes, se evidenció que durante la pandemia se emplearon en proporción menor. Quizás esto esté relacionado con los apuros de edición y con un mayor cuidado de las fuentes, para respetar las licencias y las recomendaciones existentes para los portales de recursos educativos abiertos. También como señalábamos



anteriormente, con los contenidos desarrollados y las contextualizaciones utilizadas. Esto último requerirá un análisis más profundo en futuras investigaciones.

Mayormente, en los casos en que se emplearon más de una representación el fin fue complementario, por lo que una recomendación que pudiera hacerse a los diseñadores y/o a los y las docentes que puedan hacer un uso flexible de estas propuestas, es analizar la posibilidad de hacer usos constructivos de las imágenes. Siempre señalando, por ejemplo, cuando distintos tipos de representaciones ayudan a construir algún modelo mental en particular, algo que no ha sido tenido en cuenta incluso en los casos de la complementariedad de representaciones con modelos moleculares de diferentes tipos en las actividades diseñadas durante la pandemia para los y las estudiantes.

En función de los resultados no podríamos decir que la decisión de los y las docentes de no emplear estos recursos estuviera influenciada del tipo de imágenes y su función comunicativa. De hecho como se recomienda en los materiales destinados a los y las estudiantes el uso de representaciones decorativas es menor, con lo cual se disminuye la demanda cognitiva por el procesamiento de materiales extraños. Igualmente seguiremos profundizando nuestro análisis para analizar las relaciones texto-imágenes y la calidad de las propuestas en función de los modelos didácticos actuales y su adaptabilidad al contexto de la enseñanza remota de emergencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cheng, M. y Gilbert, J. K. (2009). Towards a Better Utilization of Diagrams in Research into the Use of Representative Levels in Chemical Education. En: J.K. Gilbert, D. Treagust (eds.), *Multiple Representations in Chemical Education*, Springer. DOI 10.1007/978 1 4020 8872 8 4.
- Clarck, R. C. y Lyons, C. (2011). *Graphics for Learning Proven Guidelines for Planning, Designing, and Evaluating Visuals in Training Materials* (2da Ed.). John Wiley and Sons, Inc.
- Decreto 383/2000 [Poder Ejecutivo Nacional]. Por la cual se crea EDCU.AR S. E. 12 de mayo de 2000.
- Decreto 459 de 2010 [Poder Ejecutivo Nacional]. Por la cual se crea el Programa “Conectar igualdad”. 06 de abril de 2010.
- Espinoza-Cara, A., Bauza Castellanos, M. C., y García-Huarque, G. (2021). Análisis de la estructura retórica de los cuadernillos del programa “Seguimos Educando” publicados durante el Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio. *Educación en la Química*, 27(02), 166–173. <https://educacionquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/55>
- Farré, A. S., Zugbi, S. y Lorenzo, M. G. (2014). El significado de las fórmulas químicas para estudiantes universitarios. El lenguaje químico como instrumento para la construcción de conocimiento. *Educación Química*, 25 (1), 14-20. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70518-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70518-X)
- Frigg, R. y Hartmann, S. (2020). Models in Science. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.) <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/models-science/>.
- Lemke, J. (2002). Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones. En: M. Benlloch (comp.): *La Educación en Ciencias: ideas para mejorar su práctica* (pp. 159-186). Ed. Paidós.
- Mayer, R. E. (Ed.) (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2da Ed.). Cambridge University Press.
- Ministerio de Educación de la Nación (2020) *Informe preliminar: encuesta a docentes*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Raviolo, A. (2019) Imágenes y enseñanza de la Química. Aportes de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia. *Educación Química*, 30(2), 114-128. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.2.67174>.
- Resolución 106 de 2020 [Ministerio de Educación]. Por la cual se crea el Programa “Seguimos educando”. 15 de marzo de 2020.
- UNESCO (2019). Recomendación sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373755/PDF/373755eng.pdf.multi.page=20>