

Investigación en didáctica de la Química

RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS ANTES Y DURANTE LA PANDEMIA. EL ROL DE LAS IMÁGENES EN LAS PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

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

Universidad Nacional de Río Negro, Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Cs. Naturales (LIDCiN)

E-mail: asfarre@unrn.edu.ar

Recibido: 28/04/2023. Aceptado: 04/10/2023.

Resumen. La pandemia puso el foco en los recursos educativos abiertos. Desde el año 2000, en nuestro país, los y las docentes pueden acceder a ellos mediante el portal Educ.ar. En este artículo documentamos los recursos disponibles en dicho portal. Además, analizamos y comparamos las imágenes estáticas presentes en las propuestas de aprendizaje y enseñanza publicadas antes y durante la pandemia. El 45% de los recursos consistieron en videos, existiendo un 18% de actividades destinadas a estudiantes y un 15% de propuestas de secuencias didácticas, el resto corresponden a otros materiales textuales, audios, enlaces rotos, etc. Encontramos diferencias en la cantidad, calidad y función comunicativa de las imágenes, dependiendo de si los recursos se publicaron antes o durante la pandemia. Los materiales producidos durante la pandemia tenían menos imágenes que los anteriores. El escaso uso de estos recursos durante la pandemia pudo haber estado más influenciado por el tipo de recursos disponibles que por la forma en que se incluyeron las imágenes.

Palabras clave. recursos educativos abiertos, imágenes, portal Educ.ar.

Open educational resources: the role of images in teaching and learning proposals

Abstract. The pandemic put the spotlight on open educational resources. Since the year 2000, in our country, teachers can access them on the Educ.ar portal. In this work, we documented the available resources in that portal. In addition, we analysed and compared static images in the learning and teaching proposals available on that portal published before and during the pandemic. The 45% of the resources consisted of videos, 18% were students' activities, and 15% were proposals for pedagogical sequences, the rest correspond to other textual materials, audios, broken links, etc. We found differences in image quantity, quality, and communicative function, depending on whether the resources were published before or during the pandemic. Materials produced during the pandemic had fewer images than those before. The scarce use of these resources during the pandemic may have been more influenced by the type of resources available than by the way in which the images were included.

Keywords. open educational resources, images, Educ.ar portal.

INTRODUCCIÓN

La pandemia y la enseñanza remota de emergencia hicieron que cobraran importancia los recursos educativos abiertos. Es decir, los "(...) *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.” (UNESCO, 2019, p.22). La importancia se debe a que dichos recursos ayudaron a los y las docentes a sobrellevar los problemas de falta de tiempo y los desafíos que implicaba la planificación de clases en ese contexto inesperado (Huang et al., 2020). Actualmente, a pesar de haber retomado la presencialidad plena, los recursos siguen siendo relevantes porque pueden ayudar a los y las docentes en sus planificaciones y servir a los y las estudiantes para el aprendizaje autónomo.

Durante el aislamiento, en nuestro país, el Ministerio de Educación de la República Argentina diseñó y publicó este tipo de recursos mediante el programa “Seguimos Educando” (Resolución 106/2020) con el fin de acompañar la continuidad pedagógica. En su momento se pusieron a disposición en un portal de Internet, además dentro del programa se incluyó programación de televisión y radio. También desde el año 2000, y en forma continuada desde el portal Educ.ar (Decreto Nacional 383/2000) se asiste la enseñanza y el aprendizaje de distintas áreas de conocimiento. Dicho portal tuvo amplia difusión a partir de que se implementara otra política de estado que implicaba la promoción de la inclusión digital por medio del Programa Conectar Igualdad (Decreto Nacional 459/2010).

A pesar de la disponibilidad de estos recursos, en la encuesta para evaluar la continuidad pedagógica realizada durante el año 2020 se evidenció un bajo uso de los recursos disponibles (Ministerio de Educación Argentina, 2020). También en la misma encuesta se puede leer 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 otros materiales disponibles en la Internet. En este sentido nos preguntamos si el poco uso se debió al tipo de materiales disponibles y las posibilidades de uso en un contexto donde la conectividad en muchos lugares era muy limitada tan como lo demuestra la misma encuesta. Otra pregunta que surge también es sobre la calidad de los mismos, entendida en términos de los aprendizajes que promueven y las estrategias didácticas implicadas. Los aspectos pedagógico-didácticos deberían considerarse en la creación y producción de este tipo de recursos tanto como los componentes tecnológicos y los de producción (Gómez Marín et al., 2021).

Esta pregunta sobre la calidad fue abordada por Espinoza-Cara et al. (2021) al analizar las estructuras retóricas de los textos de química de los primeros cinco cuadernillos de los nueve creados tanto para el ciclo básico y el ciclo orientado. Los y las investigadores/as encontraron dos tipos de estructuras retóricas. Uno de estos tipos correspondía a una estructura ciencia dogmática-afirmativa y un modelo didáctico transmisivo y otro tipo de estructura en la que predominan los hechos de la vida cotidiana. Igualmente, en todos los casos, se evidenció una enseñanza tradicional, no recomendada desde el punto de vista didáctico. Así, los y las autores/as alientan a seguir la línea de investigación, analizando de forma exhaustiva la calidad de los materiales.

Uno de los aspectos importantes a analizar es el uso que realizan de las representaciones, ya que como indica Raviolo (2019), existen numerosas investigaciones que dan cuenta de que los y las estudiantes no solo

prefieren que se empleen imágenes en la enseñanza, sino que además 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 de acceso al integrar palabras e imágenes. Además, como señalábamos antes, en el contexto argentino existieron problemas de conectividad y falta de disponibilidad de computadoras entre los y las estudiantes. Problemas que en muchos casos subsisten en la presencialidad. Por lo tanto, han resultado y resultan muy relevantes los materiales textuales en los que se incluyen imágenes estáticas.

En función de lo antedicho los objetivos del presente trabajo son:

- Documentar el tipo de recursos educativos abiertos presentes en los portales educativos del Ministerio de Educación de la República Argentina y analizar su posible uso en el contexto de la enseñanza remota de emergencia y en el contexto actual.
- Analizar la función de las imágenes estáticas en las propuestas de aprendizaje y enseñanza y compararlas ya sea que estas propuestas fueran diseñadas previamente o producidas durante la pandemia.

LAS IMÁGENES Y EL DISEÑO DE MATERIALES DIDÁCTICOS

Como indicábamos las imágenes son importantes en la enseñanza, pero su importancia es mucho mayor en el caso de las ciencias naturales, dada la diversidad de modelos existentes. Frigg y Hartmann (2020) indican que entre los modelos podemos encontrar objetos físicos como los modelos moleculares, objetos ficcionales o entidades abstractas, como por ejemplo el modelo atómico de Bohr, modelos matemáticos que se representan en ecuaciones más o menos complejas, o descripciones más o menos estilizadas de un sistema relevante, o combinaciones de todos ellos. En general estos modelos se comunican y representan empleando imágenes, con lo cual la variedad de estas últimas puede resultar muy grande. Además, la química tiene la particularidad de que las imágenes se utilizan para representar los niveles macroscópico, submicroscópico, simbólico y gráfico (Talanquer, 2011).

La complejidad del conocimiento científico, y la presentación del mismo en distintos niveles de organización o representación, explica entonces la necesidad de emplear un lenguaje multimedia para comunicar y enseñar química. Un lenguaje que combine palabras con imágenes, diagramas, gráficas, ecuaciones, tablas y otras formas de representación visual y matemática (Lemke, 2002). Para la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, las imágenes y palabras sobre un contenido no son equivalentes, más bien tienen una naturaleza complementaria, el significado de las palabras se modifica con las imágenes y las palabras dotan de sentido a las imágenes. El esfuerzo cognitivo de integrar palabras e imágenes, de construir conocimiento y vinculaciones con el conocimiento previo, produce aprendizajes significativos (Mayer, 2014).

Tanto las palabras, como las fórmulas matemáticas, son representaciones descriptivas o simbólicas que no guardan relación icónica con lo que

representan y sirven mayormente para expresar conocimientos abstractos. En tanto las imágenes se las puede clasificar adaptando algunas de las clasificaciones existentes (Perales y Jiménez, 2002; Raviolo, 2010) en: (a) fotos y dibujos realistas o figurativos (imitan la realidad), (b) diagramas: imágenes simplificadas que se centran en las relaciones prescindiendo de detalles, pueden combinar aspectos macroscópicos, submicroscópicos y simbólicos (incluye los dibujos esquemáticos: diagramas en la que al menos una parte es figurativa), (c) visualizaciones de modelos, como diagramas de partículas (conjunto de moléculas, iones, átomos), diagramas de partícula (por ej. distintas representaciones de una molécula), ecuaciones químicas con partículas, etc., (d) fórmulas: fórmulas y ecuaciones químicas en las que se emplean símbolos químicos, (e) tablas, (f) gráficos, (g) esquemas o redes conceptuales.

Dentro de las imágenes utilizadas en la Química, los diagramas o dibujos esquemáticos son de especial interés por su difundido uso (Cheng y Gilbert, 2009). Estos dibujos suelen mostrar relaciones entre distintos niveles de representación de la materia y, por lo tanto, combinan realidad y modelo. Estas características hacen que sean de especial dificultad en cuanto a su comprensión (Raviolo, 2015). Los diagramas y dibujos esquemáticos son imágenes construidas con la intención de transmitir ciertas ideas, y para ello recurren a simplificaciones del objeto o fenómeno que están representando. También se emplean frecuentemente imágenes de modelos moleculares, las cuales poseen fines comunicativos y ayudan a cumplir las funciones descriptivas, explicativas y predictivas de los modelos. Otro caso 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).

Las características mencionadas de las representaciones externas utilizadas para la enseñanza de la química constituyen un desafío al momento de diseñar materiales y recursos didácticos. En el caso cada vez más frecuente de que se empleen múltiples representaciones en un mismo material, deberían considerarse el tipo de combinaciones (Mayer, 2014), ya sean las mismas:

- *Complementarias*: cuando las representaciones brindan distintos tipos de información,
- *Facilitadoras*: cuando el uso de una de ellas permite el entendimiento de otra menos familiar o más compleja, o
- *Constructivas*: cuando a través de su integración se adquiere un entendimiento profundo del tema.

Estas combinaciones no son puras, y el rol que juegan las representaciones múltiples depende mucho de los conocimientos previos y objetivos de lectura. De hecho, 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 una de las imágenes y relacionarlas para

construir un modelo mental integrado. Por ejemplo, se ha evidenciado con el uso de animaciones que utilizan representaciones de los diferentes niveles de la química que, al visualizarlas, los únicos que pueden interpretarlas son quienes tienen un conocimiento previo del tema (Raviolo y Farré, 2017).

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 y psicológicas de cada una de las representaciones utilizadas. La función comunicacional depende si las representaciones son empleadas con fines:

- *Decorativos*: ya sean incluidas con fines estéticos, humorísticos o motivacionales.
- *Representativos*: para ilustrar en forma realista algún contenido. Por ejemplo, cuando se incluye alguna fotografía de un aparato de laboratorio.
- *Explicativos*: 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 cualitativas entre los contenidos, como por ejemplo los mapas conceptuales), las *relacionales* (que plantean relaciones cuantitativas entre dos variables, como los gráficos), 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).
- *Mnemotécnicas*: para ayudar a la memorización.

En tanto, la función psicológica puede ser clasificada en función de si:

- *Apoyan la atención*: al enfocar la atención en los elementos importantes y minimizan la atención dividida.
- *Activan los conocimientos previos*: como por ejemplo los organizadores previos gráficos que hacen de puente entre lo que el/la estudiante ya sabe y lo que debería saber.
- *Minimizan la demanda cognitiva*: es decir que disminuya el trabajo mental innecesario que se le impone a la memoria de trabajo durante el aprendizaje.
- *Ayudan a construir modelos mentales*: esta sería la función principal en este contexto y la cumplen las imágenes que puedan ayudar a los aprendices a construir nuevos recuerdos en la memoria de largo plazo y/ apoyen la comprensión. Podría decirse en líneas generales que toda imagen que tenga una función comunicativa explicativa en principio ayudaría a construir modelos mentales.
- *Ayudan a transferir aprendizajes a otras situaciones*: Son imágenes que luego puedan ser recuperadas en el momento de realizar una actividad.

Por ejemplo, si se le plantea al estudiantado realizar el montaje de un aparato de destilación es importante que se incluyan diagramas o fotos que lo ayuden en el momento del montaje.

- *Apoyan la motivación*: Se trata de imágenes que ayuden a los y las estudiantes a ver la relevancia y el valor del material didáctico y de esta manera despierten el interés. Un organizador previo en algunos casos además de activar los conocimientos previos puede también apoyar la motivación.

Es decir, existen múltiples factores que debieran ser tenidos en cuenta con respecto a lo que implica la inclusión de imágenes en los materiales didácticos y que darían cuenta de la calidad de los mismos.

METODOLOGÍA

Para la documentación de los recursos y el análisis de las imágenes, se trabajó con lo presentado en el portal Educ.ar, dado que los recursos del portal *Seguimos Educando* fueron absorbidos por este. Para la documentación se utilizaron como filtros de búsqueda el nivel (secundario) y además de la asignatura (Química). Hacia finales del año 2021 el número de recursos ascendía a 368. Sin embargo, durante el año 2022 se constataron cambios en la plataforma y al momento de esta investigación se contabilizan 248.¹ Cabe aclarar, que las nueve series de cuadernillos producidos durante el 2020, si bien también se pueden encontrar en la plataforma, no estaban disponibles utilizando los criterios de búsqueda señalados anteriormente. Con lo cual además de los 248 recursos listados se sumaron a la documentación, 25 actividades en los que se desarrollaban contenidos relacionados con la química, pertenecientes a dichos cuadernillos, con lo que el número de recursos total analizados fueron 273.

Los recursos fueron clasificados en función de si eran textuales, de audio o videos y el destinatario. Las categorías que se emplearon fueron: videos, materiales textuales en los que no se incluían actividades, actividades que estaban destinadas a estudiantes y secuencias didácticas destinadas a docentes para su implementación áulica. Se documentó la cantidad de recursos producidos durante la pandemia. Se realizó una descripción de los mismos y se analizó la posibilidad de su uso sin conectividad.

Luego se procedió al análisis de las imágenes presentes en los materiales textuales destinados a los y las estudiantes y propuestas de secuencias didácticas destinadas a docentes, por ser los que mayormente pueden emplearse sin conectividad. 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

¹ En una comunicación con personal de Educ.ar se nos informó que la disminución en el número tuvo que ver con una depuración de los recursos que se ejecutaban con el soporte de Adobe Flash Player, que empezó a bloquearse en enero del 2021 y en que se dejó de compartir recursos con enlaces rotos.

comunicativo y psicológico teniendo en cuenta lo indicado en el apartado anterior.

RESULTADOS

Materiales didácticos documentados

Como se puede observar en la Figura 1, el 45 % de los recursos disponibles eran videos. Los mismos fueron diseñados específicamente para la plataforma, o difundían actividades de instituciones nacionales como el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), o se trataba de fragmentos de programas transmitidos por los medios públicos de la República Argentina para la divulgación y/o enseñanza de la química. Del total de los vídeos disponibles el 21% fueron publicados en el contexto de la pandemia, es decir, entre los años 2020 y 2021.

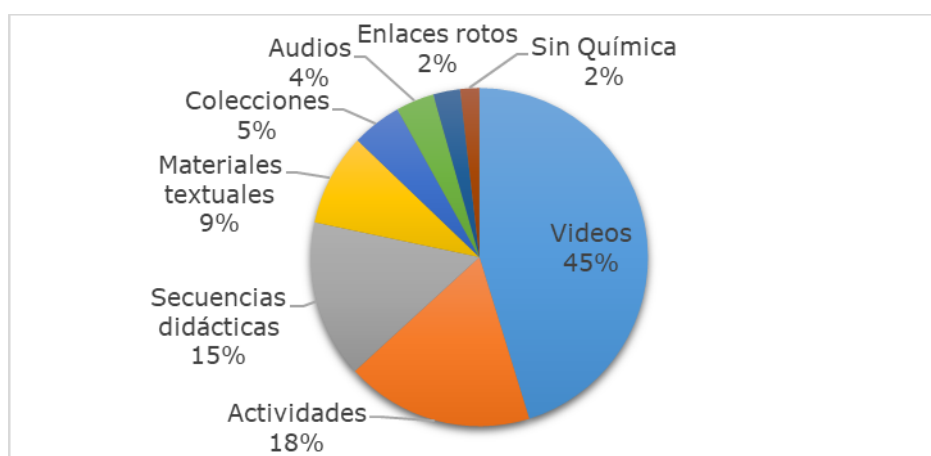


Figura 1. Recursos actualmente disponibles para la enseñanza de la Química en el nivel medio en Educ.ar

Luego en orden de frecuencia se observaron las actividades o propuestas destinadas al estudiantado. La mayoría de ellas (40 de 49 actividades) estaban basadas en materiales textuales y fueron publicadas entre los años 2007 y 2012; y luego durante el año 2020, en los cuadernillos destinados a asegurar la continuidad pedagógica. En menor medida (9 de 49) encontramos actividades que debían responderse mediante la visualización de un video, que fueron publicadas entre los años 2014 y 2020. Es decir que la mayoría de estos materiales podían y pueden emplearse sin conectividad. Dentro de ellas observamos igual cantidad de propuestas para los ciclos, básicos y orientado, de la enseñanza. Cabe señalar, una característica distintiva de algunos de los cuadernillos distribuidos durante el año 2020 es la existencia de enfoques que pueden caracterizarse como inter o multidisciplinares (sobre temas como la energía o la nutrición y la alimentación saludable), algo que no sucedía en las actividades producidas en la pre-pandemia, en los que mayormente la contextualización era solamente disciplinar.

En tanto, las propuestas de secuencias didácticas fueron publicadas entre el 2007 y el 2021, aunque más de la mitad estaban datadas en el año 2011 (23 de 40). La mayoría de ellas fueron diseñadas en el contexto del

Programa Conectar Igualdad, por lo tanto, tenían como propósito emplear las computadoras entregadas por el programa. En general estas secuencias diseñadas antes del 2020 tienen un enfoque disciplinar y mayormente se trabaja desde un contexto cotidiano en el que se suele incluir alguna experimentación. Dado el uso de computadoras y la presencia de experimentación, la mayoría de ellas eran parcialmente adaptables en el contexto de pandemia. En tanto, las secuencias publicadas durante la pandemia, en el año 2021 (6 de 40), estaban diseñadas para el trabajo con los videos de los programas emitidos en los canales públicos, pensadas de forma multi o interdisciplinar. A diferencia de las actividades el enfoque interdisciplinar no solo se circunscribía a las ciencias naturales, sino que también se trabajaba en conjunto con las ciencias sociales. Cabe señalar, que independientemente del momento en que hubieran sido diseñadas, la mayoría de las secuencias correspondían a saberes a construir durante el ciclo orientado de la educación secundaria.

El resto de los recursos se trataban de materiales textuales de diversa índole que iban desde libros digitales, noticias, relatos de experiencias, entre otros. También se encontraron audios que correspondían a los programas radiales producidos durante la pandemia. Además, existían colecciones, que no se trataban de recursos nuevos sino páginas en donde se agrupan otros recursos con algún criterio. Por ejemplo, todos los videos que difunden las actividades del INTI, o que pueden emplearse en la enseñanza técnica, o de un tema específico como la energía.

El rol de las imágenes en las actividades y secuencias didácticas

Se incluyeron 220 imágenes, 142 presentes en los 40 materiales textuales cuyos destinatarios eran los y las estudiantes, y 78 en 40 propuestas de secuencias didácticas destinadas a docentes. Cabe señalar, que se considera como imágenes todo lo que no fuera incluido en el cuerpo del texto, aunque no estuviera referenciado como tal en el mismo. Como se puede observar en la tabla 1, independientemente de los destinatarios de los recursos la cantidad de imágenes empleadas por recurso fue mayor en los publicados antes de la pandemia que durante la pandemia.

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

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

En el 60% de las propuestas destinadas a los y las estudiantes y 47,5% de las propuestas de secuencias didácticas se emplearon representaciones múltiples. Estas representaciones múltiples se usaron tanto en las

actividades publicadas antes de la pandemia, se constataron en 14 de 16 actividades analizadas, como en 16 de las 25 actividades de los cuadernillos distribuidos durante el 2020. En el caso de las secuencias didácticas, se emplearon representaciones múltiples solamente en las publicadas previo al 2020. 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. 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 2). Mientras que en los publicados previamente a la pandemia se apreció mayor cantidad de fórmulas químicas y tablas, en los publicados durante la pandemia se observaron más modelos y fotos. Esta diferencia estuvo relacionada con los contenidos desarrollados y el enfoque empleado ya sea este inter o intra-disciplinar.

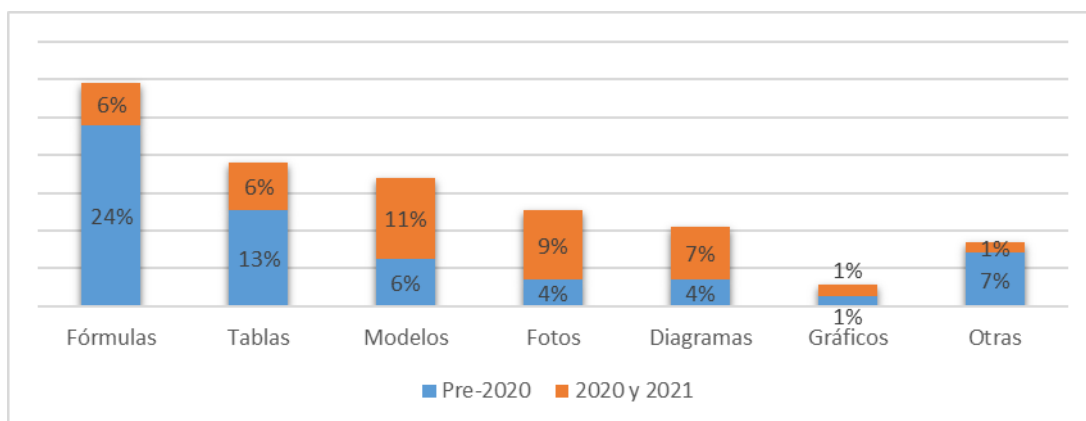


Figura 2. Imágenes empleadas en los materiales para los y las estudiantes

La función comunicativa en los materiales diseñados previamente a la pandemia como los diseñados entre 2020 y 2021 también fue diferente. Si bien en ambos momentos predominaron las imágenes explicativas interpretativas, como se ve en la Figura 3, en los materiales publicados antes del 2020 se observaron más imágenes con una función explicativa transformacional que en los materiales diseñados en la pandemia. Igualmente, en ambos casos, la función psicológica principal fue la de construir modelos mentales.

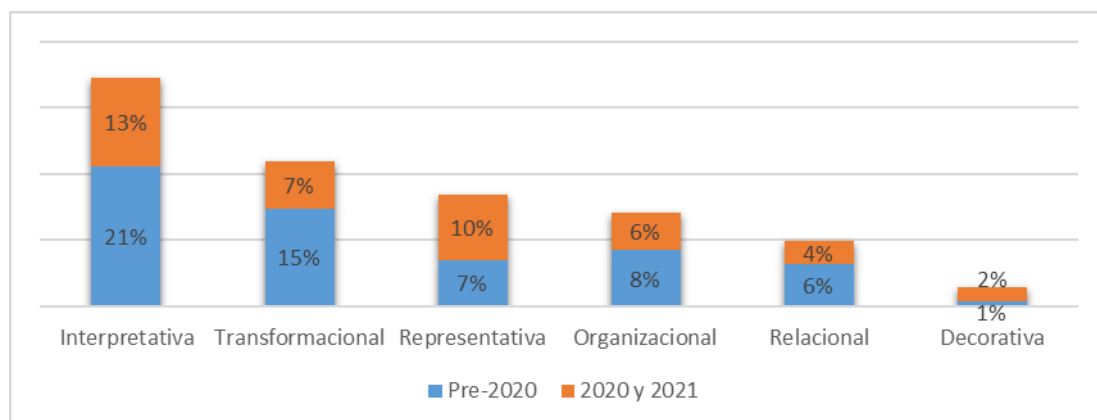


Figura 3. Función comunicativa de las imágenes en los materiales diseñados para los y las estudiantes

La función explicativa interpretativa y transformacional de los materiales diseñados previamente a la pandemia estuvo relacionada principalmente con el uso de fórmulas para representar sustancias o ecuaciones químicas. Como se observa en la Figura 4, en algunos casos se empleaban círculos con la función psicológica de dirigir la atención, por ejemplo, al enseñar el balanceo de ecuaciones.

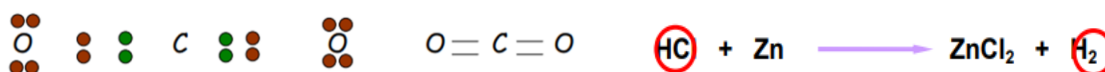


Figura 4. Ejemplos de fórmulas utilizadas con función explicativa presentes en materiales para el estudiantado diseñados previamente al 2020

En forma diferente, en los cuadernillos publicados durante la pandemia, se emplearon modelos tridimensionales de sustancias con función explicativa principalmente interpretativa y en menor medida transformacional (Figura 5). Un aspecto a destacar es que los modelos se presentaron en una multiplicidad de formatos, y si bien mayormente se los utilizó en los cuadernillos del ciclo orientado, no se hacía mención de las diferencias en el escrito, con lo cual se dificultaría la función integrativa cuando las representaciones fueran múltiples.

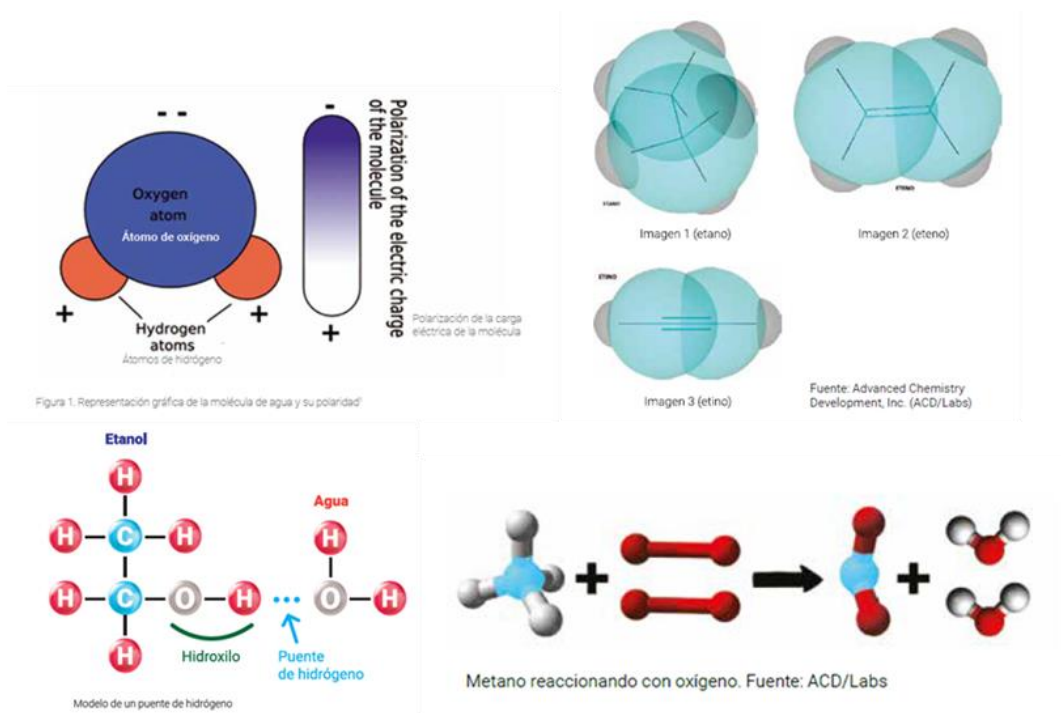


Figura 5. Ejemplos de representaciones de la diversidad de modelos empleados en los materiales para estudiantes producidos durante el 2020

La siguiente función comunicacional en orden de frecuencia, coherentemente con la mayor proporción de fotos presentes en los cuadernillos editados durante la pandemia, fue la representativa. Mayormente cumpliendo la función psicológica de apoyar la motivación (Figura 6).



Figura 6. Ejemplos de fotos con función representativa presentes en los cuadernillos del programa Seguirnos Educando

También se incluyeron con mayor frecuencia en los cuadernillos del programa Seguirnos Educando, la otra representación característica de la enseñanza química, los diagramas. Estos diagramas cumplían funciones representativas e interpretativas. Los niveles representados principalmente fueron el macroscópico y el submicroscópico (Figura 7).

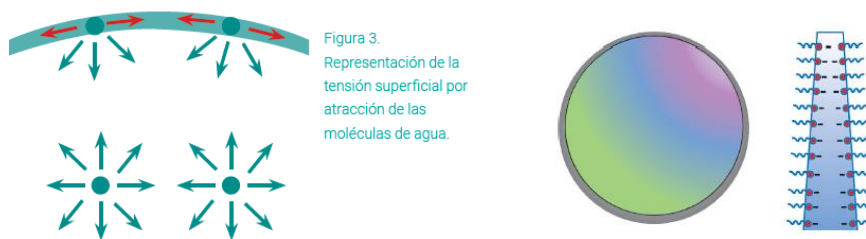


Figura 3.
Representación de la
tensión superficial por
atracción de las
moléculas de agua.

Figura 7. Ejemplos de diagramas empleados en los cuadernillos diseñados durante la pandemia

La función organizacional estuvo dada por tablas que tenían una función psicológica de construir modelos mentales o de transferencia de saberes. En este último caso, se presentaba la tabla como ejemplo, para que los y las estudiantes luego la completen.

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, 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 8).

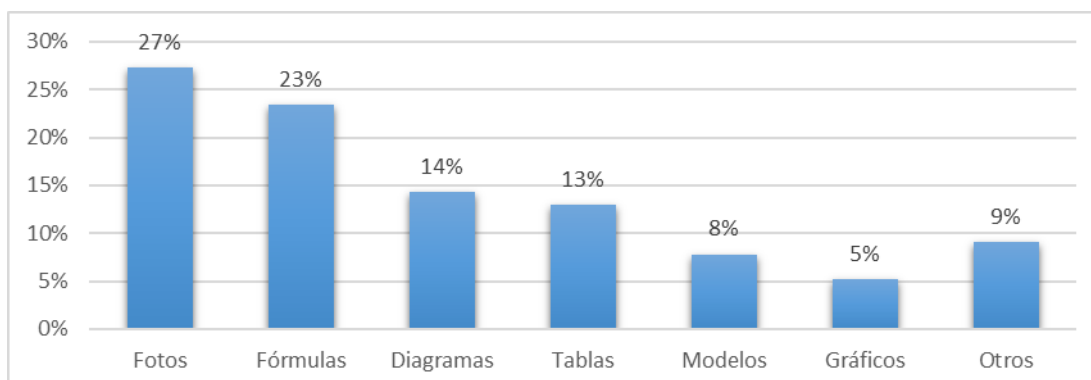


Figura 8. Imágenes en las propuestas de secuencias didácticas diseñadas previamente al año 2020

La función comunicativa de estas imágenes fue principalmente decorativa y en menor medida explicativa interpretativa, como se puede ver en la Figura 9.

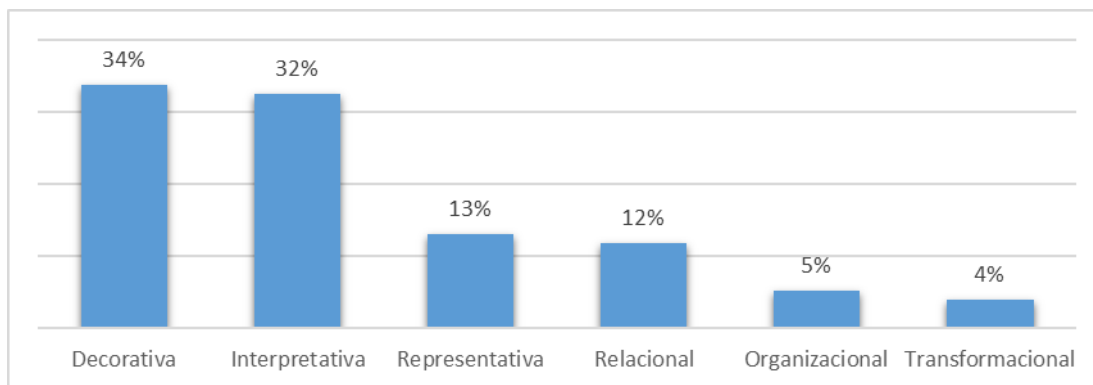


Figura 9. Función comunicacional de las imágenes presentes en las propuestas de secuencias didácticas publicadas previamente a la pandemia

Como en el caso de los materiales diseñados para los y las estudiantes también se pudo inferir una asociación del tipo de representación con la función comunicativa. Así, pudimos observar que las fotos tenían principalmente esta función decorativa (16 de las 21 fotos), y en su mayoría cumplían una función psicológica de apoyar la motivación por ser fotos de elementos cotidianos relacionados con las secuencias (11 de las 16 fotos decorativas). En tanto las fórmulas, se emplearon principalmente para representar biomoléculas, esencialmente con un fin comunicacional explicativo interpretativo y la función psicológica de construir modelos mentales. En algunos casos se incluían círculos o colores con la función psicológica de apoyar la atención.

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 (Figura 10). También se incluyeron, en mucha menor medida, 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.

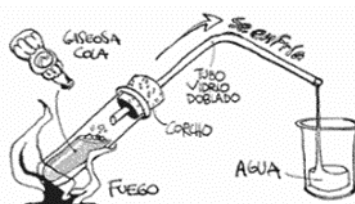


Figura 10. Ejemplo de dibujo esquemático utilizado con una función comunicacional representativa y una función psicológica de transferir aprendizajes

CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS

El tipo de recursos disponibles durante la pandemia pudo haber influido en su uso a lo largo de la enseñanza remota de emergencia. La mayoría de los recursos eran videos y los problemas de conectividad existentes quizás hizo que resultara dificultoso su uso. Si bien no hemos realizado un análisis de los videos, en función de las fuentes de los mismos, podríamos pensar que los y las docentes los podrían emplear integrándolos en sus planificaciones, pero en general esto requiere un trabajo adicional, ya que una gran mayoría son materiales divulgativos.

En el caso de las propuestas destinadas a los y las estudiantes, en esta documentación se evidenció que las diseñadas en los años anteriores a la pandemia tenían un enfoque principalmente disciplinar no relacionado con las decisiones tomadas por las jurisdicciones en tiempos de pandemia de utilizar enfoques multi o interdisciplinarios. La interdisciplinariedad sigue siendo un punto importante a tener en cuenta en el diseño de estas propuestas, ya que en muchas de las jurisdicciones de nuestro país se ha adoptado el trabajo en área. En tanto en el caso de las propuestas de secuencias didácticas, para ser utilizadas durante la enseñanza remota de emergencia, la mayoría debía adaptarse debido a los reactivos utilizados y a las actividades propuestas que requerían el uso de las computadoras distribuidas por el programa Conectar Igualdad, con lo cual requería trabajo adicional de los y las docentes.

En cuanto al uso de las imágenes estáticas como pudimos observar, existió una diferencia en la cantidad, la calidad y la función de acuerdo si los materiales estuvieron diseñados previamente y durante la pandemia. Al contrario de lo que se podría esperar dado a la proliferación de las TICs y los medios para producir imágenes, se evidenció que durante la pandemia se emplearon en menor proporción. 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. Otra posible causa es que se atendieran a las recomendaciones de ser cautos con el uso de representaciones múltiples, sin embargo, esta es menos probable dado que no se cuidó el hecho de presentar diferentes formatos de modelos moleculares sin hacer mención del porqué de las diferencias. En los casos en que se emplearon más de una representación el fin fue principalmente 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.

Para finalizar, se puede decir que en función de los resultados que la inclusión de imágenes estáticas en las propuestas destinadas a estudiantes y docentes, en función del tipo y sus funciones comunicativas y psicológicas en líneas generales fue adecuado. 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. Se requeriría entonces seguir profundizando el análisis para dar cuenta de las relaciones texto-imágenes y de la calidad de las propuestas en función de los modelos didácticos vigentes de la didáctica de la química.

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. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-84>
- 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]. Creación de EDCU.AR S. E. 12 de mayo de 2000.
- Decreto 459 de 2010 [Poder Ejecutivo Nacional]. Creación del 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://educacionenquimica.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/>.
- Gómez Marín, A., Restrepo Restrepo, E. y Becerra Agudelo, R. A. (2021). Fundamentos pedagógicos para la creación y producción de recursos educativos abiertos (REA). *Anagramas*, 19(38), 35-68. <https://doi.org/10.22395/anqr.v19n38a3>
- Huang, R., Liu, D., Tlili, A., Knyazeva, S., Chang, T. W., Zhang, X., Burgos, D., Jemni, M., Zhang, M., Zhuang, R. y Holotescu, C. (2020). *Guidance on Open Educational Practices during School Closures: Utilizing OER*

- under COVID-19 Pandemic in line with UNESCO OER Recommendation*. Beijing. Smart Learning Institute of Beijing
- 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, (2020). *Resolución 106*. Creación del Programa "Seguimos educando". 15 de marzo de 2020.
- Normal University. 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.
- Perales, J. y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369-386.
- Raviolo, A. (2010). Recursos didácticos visuales en las clases de ciencias. *Educación en la Química*, 16(1), 9-18.
- Raviolo, A. (2015). Los dibujos esquemáticos en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Novedades Educativas*, 295, 66-70.
- 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>
- Raviolo, A. y Farré, A. S. (2017). Una evaluación alternativa del tema titulación ácido-base a través de una simulación. *Educación Química*, 28(3), 163-173. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.01.003>
- UNESCO (2019). Recomendación sobre los Recursos Educativos Abiertos. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373755/PDF/373755eng.pdf.multi.page=20>