

## *Ideas para el aula*

### **ENSEÑAR QUÍMICA EN TIEMPOS ANORMALES**

Andrea S. Farré

*Universidad Nacional de Río Negro. Profesorado de Nivel Medio y Superior en Química. Didáctica de la Química I y II, y Práctica de la Enseñanza. Río Negro, Argentina.*

E-mail: [asfarre@unrn.edu.ar](mailto:asfarre@unrn.edu.ar)

Recibido 02/05/2020. Aceptado 01/06/2020

**Resumen.** A veces la enseñanza de la Química resulta difícil. Más difícil es en tiempos en que debemos dejar lo presencial para pasar a lo virtual de un día para otro. Con ADEQRA queremos acompañar a los y las docentes en esta tarea. Es por eso que presentamos en este artículo recursos para la enseñanza y para pensar la enseñanza de la Química en los tiempos anormales. Incluimos entre ellos: laboratorios virtuales, simulaciones, animaciones y videos. Además hacemos una breve descripción de los mismos. También presentamos una lista de sitios de videos de conferencias y seminarios que sirven para pensar cómo enseñar Química en tiempos del coronavirus.

**Palabras clave.** Enseñanza de la Química, Recursos, Coronavirus

#### **To teach Chemistry in abnormal times**

**Abstract.** Sometimes teaching Chemistry is difficult. Moreover, it is more difficult when we must leave the classroom to go online, from one day to another. With ADEQRA, we want to accompany teachers in this task. That is why we present in this article, resources for teaching and for thinking about teaching Chemistry in abnormal times. We include among them: virtual laboratories, simulations, animations and videos. We also make a brief description of them. We also present a list of video conferences and webinars to help you to think about teaching Chemistry in times of coronavirus.

**Keywords.** Teaching Chemistry, Resources, Coronavirus.

*"Las decisiones que en tiempos normales pueden tomar años de deliberaciones, se toman en pocas horas. Tecnologías inmaduras y hasta peligrosas se ponen al servicio, porque el riesgo de no hacer nada es todavía mayor. Países enteros son tomados como conejillos de indias en experimentos sociales a gran escala. ¿Qué pasa cuando todos trabajan desde su casa y la comunicación es solamente a distancia? ¿Qué pasa cuando escuelas y universidades completas trabajan online? En tiempos normales gobiernos, autoridades de empresas y de educación nunca hubieran estado de acuerdo con llevar a cabo tal experimento. Pero estos no son tiempos normales."*

*(Harari, 2020, la traducción es nuestra).*

El día 20 de marzo del corriente año el historiador y filósofo Yuval Noah Harari se animaba a pensar cómo sería el mundo después del coronavirus SARS-CoV-2 en una nota que se publicó en el *Financial Times*. Ahí sostenía que esta tormenta pasará pero que las decisiones que tomemos ahora pueden cambiar nuestras vidas en los años venideros. Una de las decisiones que seguramente cambie la vida de los/as docentes para siempre es justamente la que se hacía referencia en la cita, la de la enseñanza virtual.

Así los/as docentes hemos visto multiplicado nuestro trabajo. Mientras la curva de contagios se achataba lo que crecía exponencialmente eran las horas que pasábamos frente a las computadoras, celulares o tablets, tratando de planificar y llevar a cabo alguna clase más o menos decente. Un cambio que además tuvimos que hacer de un día para otro. En la mayoría de las provincias argentinas, en el mejor de los casos, apenas nos habíamos encontrado con nuestros/as alumnos/as cuando tuvimos que pasar a trabajar virtualmente. Si bien esto fue denunciado por las agremiaciones, y reconocido por el mismo Presidente (Figueroa Díaz, 2020) lo único que se flexibilizó fue la acreditación de los saberes de los/as estudiantes (salvo en algunos casos del nivel superior), y esto fue más por las desigualdades socio-económicas y la brecha digital que por el trabajo que implica para el colectivo docente. No importa que de acá en más cambie la imagen de los/as docentes en la sociedad y que nos reconozcan más, el exceso de trabajo y la incertidumbre de cómo hacerlo se hicieron sentir.

Como además advierte Meirieu (2020) -quien por cierto es más escéptico de que se produzcan cambios luego de la pandemia y piensa que si suceden no necesariamente implicarían un mundo y una educación mejores- las herramientas digitales se basan en su mayoría en una lógica individual y técnica. Por lo que a profesores y profesoras que quizás no tengan una formación adecuada (considerando además el escaso tiempo de planificación) les resulte casi imposible construir ese espacio-tiempo colectivo con los/as alumnos/as. Sin contar que como ya todos sabemos, lo que ha hecho la tecnología fue visibilizar aún más las desigualdades, materiales, sociales, culturales, y psicológicas. Y es imposible, construir ese espacio-tiempo si los y las estudiantes, o incluso algunos/as de los/as docentes no tienen acceso a Internet o cuentan en la casa con un solo medio para conectarse.

Con una visión menos tecnofóbica, Follari (2020) señala, citando a Castells, que podemos aprovecharnos de lo que este último autor llama "virtualidad real". Es decir, nuestros/as alumnos/as son reales, incluso a pesar de que los/as veamos, en el mejor de los casos, en los cuadritos de la pantalla que muestra el Zoom o el Meet o el Jitsi. También están en cada una de las producciones que nos mandan, las participaciones en

los foros y los mensajes de Whatsapp a cualquier hora del día. Y es con estos/as estudiantes virtuales reales que construimos un vínculo durante este tiempo de confinamiento.

Pero como sabemos esto todavía no ha terminado, porque la presencialidad aunque se vaya recuperando por provincias o por ciudades y que difiera en función de los niveles educativos, tampoco va a ser total. Seguramente en lo que queda de este año deberemos seguir en formatos más o menos híbridos. Veremos, entonces, qué estructura resonante será la más contribuyente.

Fuera de la analogía, e independientemente de la forma híbrida, como sostiene Dussel (2020) la enseñanza seguirá implicando un espacio-tiempo en donde se trabaje con un conocimiento específico, con lenguajes específicos, que en nuestro caso serán los de la Química. También, con una finalidad que es que las nuevas generaciones no tengan que empezar de nuevo. Entonces, como siempre la tarea que tenemos los/as docentes es la de ayudar a nuestros/as alumnos/as a subirse, como dice la frase que popularizara el Google Académico, a hombros de gigantes. Y esta ayuda, este que-hacer nuestro de cada día de la enseñanza de la Química, la comunicación de lo que implica esta disciplina, como sostiene esta investigadora de la educación es un acto básico de cuidado. Es mediante la enseñanza, de esa co-construcción de significados compartidos referentes a un contenido específico que nos vinculamos con nuestros/as alumnos/as.

Este cuidado, este vínculo lleva a pensar en el sentido de lo que enseñamos, y en rescatar ciertos saberes o contenidos básicos de la Química. Así para este tiempo anormal, quizás nos tendríamos que quedar con los contenidos básicos imprescindibles, es decir los que de no enseñarse "condicionan el desarrollo personal y social del alumnado afectado, comprometen su proyecto de vida futuro y lo sitúan en una situación de claro riesgo de exclusión social" (Coll y Martín, 2006, p. 11).

En el caso de la escuela secundaria argentina, podemos volver a revisar los núcleos de aprendizaje prioritarios. También, algunas pistas nos dio en estos días Talanquer (2020) quien señaló que para enseñar a pensar en Química habría que seleccionar algunas ideas básicas o estructurantes o como él los llamó: "mecanismos fundamentales", que consisten en: transformación de la materia, transferencia y transformación de energía, activación, estabilización, equilibración. Si bien este investigador señala estas ideas para el caso de la Química introductoria del nivel superior, pueden servir también para pensar el qué enseñamos en el nivel medio.

Estos contenidos irrenunciables deberían resultar un desafío alcanzable para nuestros/as estudiantes pero no por eso tienen que implicar un

sinsentido. Habría que construir una propuesta pedagógica que se estructure desde estas cuestiones centrales, porque no se enseña “revo- leando contenidos y recursos” (Maggio, 2020). En este sentido, debieran plantearse desde problemas contextualizados, desde un evento concre- to, motivador y demandante, que impliquen además del aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales relacionados con la práctica científica (o sea a construir capacidades, habilidades y/o competencias, salvando las discusiones políticas que conllevan todos es- tos términos). Además, que lleven a responder preguntas como las que ya hacía este mismo autor hace varios años, las que dan cuenta de los mecanismos fundamentales (Talanquer, 2009, p. 226):

- “¿Cómo distinguimos a las sustancias que nos rodean?
- ¿Cómo determinamos su estructura?
- ¿Cómo predecimos sus propiedades?
- ¿Cómo las sintetizamos?
- ¿Cómo analizamos los cambios químicos?
- ¿Cómo predecimos dichos cambios?
- ¿Cómo los controlamos?
- ¿Cómo aprovechamos la energía que generan?”

En este contexto de COVID-19, dependiendo del nivel, además de tra- bajar con las formas de desinfección podríamos trabajar por ejemplo so- bre los mejores materiales para producir tapabocas caseros (CONICET, 2020, Jansen, 2020) y analizar la relación estructura-función de las sus- tancias, las diferencias entre monómeros y polímeros y la estructura de diferentes tipos de polímeros que hace que puedan ser fibras o polvos.

Puede no utilizarse este ejemplo concreto, pero para que los problemas sean motivantes es recomendable que estén relacionados con el medio ambiente, la alimentación, el bienestar, la salud, la pobreza y el agua (Hernández, 2020, Talanquer, 2020). Sobre estos dos últimos temas podemos ver horas y horas de noticiero y analizar desde la Química las mejores formas de obtener y conservar agua que sea apta para el con- sumo humano y para higienizarse cuando solamente se disponen por ejemplo de canillas comunitarias. En esta línea, el trabajo realizado por el laboratorio Ríe Pibito<sup>1</sup> de la Universidad Nacional de Rosario puede servirnos de inspiración.

Porque de eso se trata también, los contenidos irrenunciables no de- berían quedar como temas y prácticas aisladas, como una sucesión de tareas sin un hilo conductor. O solo un hilo conductor con tareas que

---

1 La página del laboratorio es: <http://www.riepibito.gob.ar/>

impliquen solamente la reproducción. Sino más bien debieran seguir una secuenciación tanto en cuanto a los contenidos conceptuales que se traten como en los niveles de capacidades cognitivas que se pongan en juego (Couso y Adúriz-Bravo, 2016). También en la virtualidad los contenidos, los recursos se deberían enlazar en una secuencia didáctica. Porque en la enseñanza no hay un qué enseñar sin un cómo, ni un cómo sin un qué.

Esta tarea del qué y el cómo en este momento queda en manos de los/as docentes de Química. En esta introducción dimos algunas ideas para que ahora y a la vuelta a la presencialidad híbrida la enseñanza de la Química cambie para mejor. Como decíamos, seguramente la virtualidad va a seguir durante este año, y desde ADEQRA en el momento en que empezó el aislamiento social preventivo y obligatorio quisimos alivianar un poco la búsqueda de recursos. Así en nuestro Facebook<sup>2</sup> fuimos publicando algunas páginas donde encontrarlos, algunas conferencias y trabajos que nos ayuden a pensar el cómo de la enseñanza. En lo que sigue en un primer apartado vamos a continuar con la enumeración, descripción y recomendaciones para el uso de recursos para que los/as docentes puedan enseñar Química sin dibujar en la pizarra blanca o el viejo y querido pizarrón del aula o sin ir al laboratorio. Luego, con esta idea con la que empezábamos de que el mundo, y por lo tanto la enseñanza y la educación después de que pase la pandemia no serán los mismos, recomendaremos algunas conferencias y seminarios que se desarrollaron en estos días motivados por la COVID 19.

## **RECURSOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA**

Han pasado los días en que pensábamos que con un recurso TIC teníamos la clase resuelta. Una de las primeras cosas de las que deberíamos ser conscientes es que al usar las TIC estamos empleando más que un nuevo medio, un soporte, con el que se comunica el contenido. Como señala Pozo (2020) la forma en que se representa del contenido va a posibilitar diferentes aprendizajes, debido a que las representaciones externas reformatean la mente y reestructuran las representaciones implícitas o intuitivas, generando nuevos conocimientos, capacidades o competencias. Quizás en estos contextos debiéramos trabajar con diferentes representaciones, para posibilitar que las representaciones internas que se construyan sean más complejas.

Otro aspecto que tenemos que tener en cuenta es que este tipo de recursos, como decíamos, deben integrarse en una secuencia didáctica. Para hacerlo el/la docente debería recurrir a su conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK, Koehler, Mishra y Cain, 2015). Un ejemplo de esta forma de trabajar lo podemos ver en el trabajo de

---

2 Se puede acceder en la siguiente dirección: <https://www.facebook.com/Adeqra-100140651380745/>

Delletesse y cols. (2019) en esta misma revista. Ellos/as describen la forma en que se puede diseñar e implementar una secuencia didáctica para la enseñanza de gases en el contexto de este modelo.

En tanto, el grupo de Judi Harris<sup>3</sup> que investigan sobre el TPACK ha analizado las diferentes tecnologías que pueden utilizarse en las diferentes tareas y actividades que se llevan a cabo en las clases de ciencias y esto está disponible en español<sup>4</sup>. También este grupo ha diseñado una rúbrica para evaluar la integración de las TIC de manera que la secuencia didáctica nos sea tecnocéntrica, sino que se emplee la tecnología por lo que potencia<sup>5</sup>.

En esta línea, en estos días Carla Hernández (2020), y antes López Simó y cols. (2017), señalaban muchas de las habilidades y capacidades experimentales pueden adquirirse utilizando TICs. Es decir, se puede indagar, porque podemos controlar variables, observar, medir en el mundo virtual. Para hacerlo podemos valernos de **laboratorios virtuales** gratuitos, con los que se pueden trabajar virtualmente con aparatos de laboratorio y en algunos casos analizar gráficos y visualizar el nivel sub-microscópico (Tabla 1).

**Tabla 1.** Laboratorios virtuales

Recurso	Descripción
<p><i>Model ChenLab</i>  <a href="https://www.modelscience.com/products_sp.html">https://www.modelscience.com/products_sp.html</a></p>	<p>Tiene una versión de evaluación que es gratuita que está en español y se puede bajar fácilmente. Con esta versión se puede trabajar muchos procedimientos de la Química: gravimetría, titulaciones, determinación de calor específico, cinética química, cristalización fraccionada y análisis del equipamiento del laboratorio.</p>
<p><i>Virtual Lab</i> <a href="http://chemcollective.org/vlab_download">http://chemcollective.org/vlab_download</a></p>	<p>Antes se podía trabajar online, pero como la página está usa el <i>plug in</i> de Java, ahora hay que descargarlo. Lo bueno de la versión que se descarga es que está en español. Se puede trabajar estequiometría, termoquímica, equilibrio, ácido-base, electroquímica y redox, y técnicas analíticas. Este programa no trae prácticas pre-establecidas. Un dato más en la misma página hay animaciones y simulaciones, aunque muchas de ellas también están hechas para correr en Java.</p>
<p><i>Virtual Chemistry Laboratory</i> <a href="https://chemistry.dortikum.net/en/home/">https://chemistry.dortikum.net/en/home/</a></p>	<p>Se puede descargar una versión gratuita en inglés. Con este programa se pueden realizar algunas prácticas en función de las sustancias y reacciones que hay en su base de datos.</p>

3 La dirección del grupo es: <https://activitytypes.wm.edu/>

4 Se puede descargar de: <https://activitytypes.wm.edu/ScienceLearningATs-Feb-2011Spanish.pdf>

5 La misma también está en español y puede encontrarse en el siguiente sitio: <https://activitytypes.wm.edu/Assessments/TechIntegrationAssessmentRubricSpanish.pdf>

<i>Laboratorio Virtual</i> <a href="http://labovirtual.blogspot.com/p/quimica.html">http://labovirtual.blogspot.com/p/quimica.html</a>	Para trabajar online, se puede visitar el laboratorio virtual creado por el Profesor Salvador Hurtado Fernández. Está especialmente diseñado para la enseñanza en el nivel medio y se trabaja principalmente a nivel macroscópico y en algunos casos pueden visualizarse gráficos.
<i>Contenidos Educativos Digitales</i> <a href="https://conteni2.educarex.es/">https://conteni2.educarex.es/</a>	Laboratorios virtuales, simulaciones, y materiales para la enseñanza en los distintos años de la escuela secundaria. Realizados y recopilados por la Junta de Extremadura, España.
<i>Learning by Simulations</i> <a href="http://www.vias.org/simulations/simu_chem.html">http://www.vias.org/simulations/simu_chem.html</a>	Simulaciones realizadas por Hans Lohninger del Instituto de Tecnologías Químicas y Analíticas de la Universidad de Tecnología de Viena. Son pocas simulaciones pero permiten la experimentación con espectrómetros de masa, espectros de emisión y absorción atómica, cromatogramas, entre otras. Es decir son adecuados para la enseñanza en el nivel superior. Se trata de programas ejecutables que se bajan rápidamente a la computadora y su interface está en inglés.

En la tabla 2 incluimos ejemplos de páginas en las que podemos encontrar **simulaciones** y que también nos sirven para la indagación.

**Tabla 2.** Simulaciones

<b>Recurso</b>	<b>Descripción</b>
<i>PhET INTERACTIVE SIMULATIONS</i> de la Universidad de Colorado Boulder <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/chemistry">https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/chemistry</a>	La mayoría de los y las docentes conocemos las simulaciones de PhET ya que generalmente las hemos utilizado antes de la pandemia. Sabemos que en algunas de ellas se utilizan analogías, en muchas de ellas se representa el nivel macroscópico, y en la mayoría se modeliza el nivel submicroscópico y a la vez permiten analizar y controlar variables. Además muchas de ellas se pueden insertar en páginas, no sólo es necesario bajarlas. Sin contar que cada una de ellas además tienen propuestas de secuencias didácticas, algunas de las cuales, incluso están en español.
<i>Chem Demos</i> <a href="https://chemdemos.uoregon.edu/">https://chemdemos.uoregon.edu/</a>	Por un tiempo nos preocupamos porque las simulaciones y animaciones que estaban en la página de la Iowa State University habían desaparecido. Ya no tenemos que hacerlo porque desde hace unos pocos años, el Profesor Thomas Greenbowe está trabajando en la University of Oregon y sus simulaciones y demás recursos se mudaron con él. Además de sus simulaciones y animaciones hay videos y demostraciones, con lo cual lo simulado puede compararse con lo real. También incluye animaciones y actividades para realizar en clases y simulaciones, videos y animaciones pertenecientes a otras páginas web, todas catalogadas por tema. La única contra que se puede observar es que están en inglés.

<p><i>Chemical Thinking Interactives</i> <a href="https://sites.google.com/site/ctinteractives/">https://sites.google.com/site/ctinteractives/</a></p>	<p>En esta página se pueden encontrar simulaciones que mayormente representan el nivel submicroscópico. Se incluyen también recursos pertenecientes a otras páginas. Algunas de ellas permiten la interacción y otras la construcción de modelos, otra actividad importante en la indagación. Su calidad está garantizada, ya que tienen la garantía de haber sido diseñadas o seleccionadas por Vicente Talanquer y John Pollard, de la Universidad de Arizona.</p>
<p><i>King's Center for Visualization in Science</i>, KCVS.ca <a href="http://kcv.s.ca/cards.html?type=applets">http://kcv.s.ca/cards.html?type=applets</a></p>	<p>Si bien no hay tantas simulaciones y animaciones para la enseñanza de la Química, en esta página podemos encontrar algunas muy originales, por ejemplo asociadas al cambio climático. En este caso también su calidad podemos decir que está garantizada, ya que han sido desarrolladas por un grupo de la Universidad de Alberta que las somete a la evaluación por pares y además cuenta con el auspicio de múltiples y reconocidas organizaciones como la IUPAC, la <i>Royal Society of Chemistry</i>, y la UNESCO, entre otras.</p>
<p><i>Molecular Workbench</i> Java: <a href="http://mw.concord.org/modeler/">http://mw.concord.org/modeler/</a> html5: <a href="http://mw.concord.org/nextgen/">http://mw.concord.org/nextgen/</a></p>	<p>En la página original del proyecto se pueden bajar las animaciones y simulaciones programadas en Java y trabajar sin estar conectado a Internet. Si no se quiere instalar Java, existe una nueva versión de las simulaciones en html5 que no sólo se pueden compartir sino también insertar en diferentes páginas. Estas simulaciones en su mayoría representan el nivel submicroscópico y permiten además graficar variables. Si leen en inglés, también hay propuestas de clases en ambas páginas.</p>
<p><i>T.I.G.E.R.-Teachers' Instructional Graphics Educational Resource</i> <a href="https://www.dlt.ncssm.edu/tiger/">https://www.dlt.ncssm.edu/tiger/</a></p>	<p>En esta página se pueden encontrar gráficos, imágenes, videos, animaciones y simulaciones realizados por <i>North Carolina School of Science and Mathematics</i>. Algunas de las animaciones tienen una visualización estilo dibujos animados que las puede hacer interesantes para trabajar con los y las estudiantes de los primeros años de la escuela secundaria. Pero hay muchos recursos que pueden adaptarse a los diferentes niveles del sistema educativo. Además, las animaciones y simulaciones pueden emplearse <i>on line</i> o bajarlas ya sea porque saben cómo bajar archivos flash, o porque en muchos casos está asociado un archivo ejecutable.</p>
<p><i>Connected Chemistry Curriculum</i> <a href="https://connchem.org/">https://connchem.org/</a></p>	<p>En esta página se pueden encontrar simulaciones que cubren ampliamente una Química introductoria. Se pueden bajar en Java o también registrándose se pueden utilizar <i>on line</i>. Han sido evaluadas por docentes y en la página, si se sabe leer en inglés, se pueden encontrar clases y actividades, que al igual que las simulaciones fueron diseñadas por el grupo del Prof. Mike Stieff de la Universidad de Illinois. El único problema de las simulaciones que son demandantes en cuanto a la memoria ram de las computadoras.</p>

Como señalamos al describir la página de *Chem Demos* (Tabla 2), cuando además de simulaciones contamos con videos podemos comparar el "mundo real" y el mundo simulado (ponemos entre comillas lo de "mundo real" porque un video no deja de ser una representación). Igualmente, esa representación si se realiza con materiales domésticos o que puedan conseguirse en una farmacia o ferretería, puede llegar a convertirse en el mundo real tangible, haciendo que nuestras/os estudiantes lo reproduzcan en sus casas (Tabla 3).



**Tabla 3. Demostraciones en videos**

Recurso	Descripción
<i>Lecture Demonstration Movie Sheets</i> <a href="http://chemed.chem.purdue.edu/demos/index.html">http://chemed.chem.purdue.edu/demos/index.html</a>	Se trata de una página del famoso didacta de la Química George Bodner, en la que se pueden encontrar videos demostrativos de laboratorios sobre casi todos los temas de Química General. Los videos fueron realizados en QuickTime (.mov) y no son soportados por Mozilla, pero pueden bajarse en el Google Chrome y visualizarse en el Quick Time Player. Además asociado a cada video hay una breve descripción de los materiales utilizados, imágenes del equipamiento, observaciones y explicaciones. El único problema es que están en inglés.
<i>Operaciones básicas en el laboratorio de Química</i> <a href="http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/index1.html">http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/index1.html</a>	Hasta ahora la mayoría de los recursos que hemos recomendado son para trabajar Química General, Química Analítica o Química Inorgánica. En este caso presentamos una página en la que se pueden encontrar descripciones en castellano y videos de las operaciones unitarias que mayormente son contenido de Química Orgánica como ser la cromatografía, la extracción, o la destilación, entre otras, aunque también sirven para los primeros acercamientos a los sistemas materiales.
<i>Fq-experimentos. Experimentos caseros de Física y Química</i> <a href="https://fq-experimentos.blogspot.com/">https://fq-experimentos.blogspot.com/</a> y <a href="https://www.youtube.com/channel/UCG_R-0u1OkKtFC_Km6sdmOg">https://www.youtube.com/channel/UCG_R-0u1OkKtFC_Km6sdmOg</a>	Un blog asociado a un canal de YouTube en el que se pueden encontrar infinidad de experimentos caseros todos muy fáciles de realizar y además muy bien explicados en el blog. Además en el mismo blog se dan ideas de cómo realizar un proyecto científico escolar y cómo trabajar con experimentos caseros. La autoría le pertenece a Manuel Díaz Escalera, a quien también se lo puede seguir en Twitter en @fqexperimentos

Otras páginas que podemos recorrer son las que nos permiten trabajar con modelos, es decir con **animaciones** (Tabla 4 y 5). Los y las estudiantes no se involucran en la construcción de los modelos, pero sí pueden trabajar con ellos y aprender y quizás revisar sus propios modelos.

**Tabla 4. Páginas de libros de texto**

<i>Química General</i>	Chang y Goldsby, 11ed.: <a href="http://glencoe.mheducation.com/sites/0076656101/student_view0/">http://glencoe.mheducation.com/sites/0076656101/student_view0/</a> Brown y cols., 9ed.: <a href="https://wps.prenhall.com/esm_brown_chemistry_9/2/660/169060.cw/index.html">https://wps.prenhall.com/esm_brown_chemistry_9/2/660/169060.cw/index.html</a> Hill y cols, 4ed.: <a href="https://wps.prenhall.com/esm_hillpetrucci_genchem_4/16/4213/1078773.cw/index.html">https://wps.prenhall.com/esm_hillpetrucci_genchem_4/16/4213/1078773.cw/index.html</a> Olmsted, 4 ed.: <a href="http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&amp;bcsId=2246&amp;itemId=0471478113">http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&amp;bcsId=2246&amp;itemId=0471478113</a> Bishop: <a href="https://preparatorychemistry.com/default.htm">https://preparatorychemistry.com/default.htm</a>
<i>Química Orgánica</i>	Bruice, 2ed.: <a href="https://wps.prenhall.com/esm_bruice_essentials_2/110/28209/7221752.cw/index.html">https://wps.prenhall.com/esm_bruice_essentials_2/110/28209/7221752.cw/index.html</a> Klein : <a href="http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&amp;bcsId=6581&amp;itemId=0471756148">http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&amp;bcsId=6581&amp;itemId=0471756148</a>

Química Biológica	Devlin, 7ed.: <a href="http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&amp;bcsId=5542&amp;itemId=0470281731">http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&amp;bcsId=5542&amp;itemId=0470281731</a> Voet y Voet, 4 ed. : <a href="http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&amp;bcsId=6123&amp;itemId=0470570954">http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&amp;bcsId=6123&amp;itemId=0470570954</a>
Físico-química	Engel y cols.: <a href="https://wps.prenhall.com/bc_engel_physchemforlife_1/85/21787/5577491.cw/index.html">https://wps.prenhall.com/bc_engel_physchemforlife_1/85/21787/5577491.cw/index.html</a>

**Tabla 5. Animaciones**

Recurso	Descripción
ChemTube3D <a href="https://www.chemtube3d.com/">https://www.chemtube3d.com/</a>	Esta página es que tiene animaciones que se pueden utilizar en el nivel superior específicamente en Química Inorgánica y Química Orgánica, aunque algunas también puedan utilizarse en Química General. La mayoría están realizadas en Jsmol y permiten mostrar la animación de diferentes formas, cambiar los modelos ya sea de esferas sólidas, bolas y varillas, o varillas. Algunas de ellas además pueden insertarse en páginas y también como novedad (para cuando salgamos del aislamiento) hay archivos para la impresión 3D de modelos. También cuenta con una tabla periódica interactiva, que cuando uno selecciona un elemento se direcciona a una página en la que se observan los modelos de las formas alotrópicas del elemento y compuestos de los que forma parte.
VisChem <a href="http://vischem.com.au/online-resources.html">http://vischem.com.au/online-resources.html</a> , y <a href="http://www.scootle.edu.au/ec/pin/HVFJXB?userid=71715">http://www.scootle.edu.au/ec/pin/HVFJXB?userid=71715</a>	Videos que combinan el nivel macroscópico con animaciones a nivel submicroscópico de estructuras y procesos químicos. Se pueden bajar, y además se puede acceder a ideas para la enseñanza, que están en inglés. Estos materiales fueron diseñados por profesores de universidades de Estados Unidos y Australia, y recomendados por el Departamento de Educación de Australia.

Otras **fuentes de múltiples recursos** para la enseñanza son las páginas de las asociaciones de químicos y asociaciones de docentes y estudiantes de diferentes países:

*American Chemical Society*: <https://www.acs.org/content/acs/en/education/resources.html>

*Classroom Resources American Association of Chemistry Teachers*: <https://teachchemistry.org/classroom-resources>

*Virtual Inorganic Pedagogical Electronic Resource. A community for teachers and students of inorganic chemistry*: <https://www.ionicviper.org/teaching-resources>

*Royal Society of Chemistry*: <https://edu.rsc.org/resources>

Otros recursos que pueden ayudar al trabajo con modelos y a contrastar los modelos creados son los **graficadores** y programas o páginas para la **escritura de fórmulas** (Tabla 6).

**Tabla 6. Escritura de fórmulas**

Recurso	Descripción
ACD/ ChemSketch <a href="https://www.acd-labs.com/resources/freeware/">https://www.acd-labs.com/resources/freeware/</a>	Programa que puede bajarse gratuitamente y que originalmente estaba en las netbooks repartidas por el programa Conectar Igualdad. Con este programa se pueden escribir múltiples fórmulas orgánicas, inorgánicas, de Lewis. Se puede optimizar la geometría por métodos semiempíricos y visualizar las estructuras en 3D con diferentes modelos como por ejemplo esferas sólidas, bolas y varillas, etc. Además se pueden realizar cálculos y mediciones sobre las estructuras. También dispone de plantillas que permiten dibujar materiales e laboratorio.
Marvin JS <a href="https://marvinjs-demo.chemaxon.com/latest/index.html">https://marvinjs-demo.chemaxon.com/latest/index.html</a>	Al igual que el anterior permite graficar moléculas en 2D, optimizar la geometría y visualizarlas en 3D con diferentes modelos. Se diferencia del otro en que no tiene plantillas como el anterior y no pueden dibujarse materiales de laboratorio. Además, como se trata de una versión de prueba, se trabaja <i>on line</i> y el graficador se puede insertar en otras páginas.
Avogadro <a href="https://avogadro.cc/">https://avogadro.cc/</a>	Al igual que el ACD/ChemSketch también se encontraba en las máquinas de Conectar Igualdad. Este programa no permite la escritura de fórmulas en 2D, pero es mucho mejor en cuanto al modelado molecular y tiene distintas bases semiempíricas para la optimización de la geometría

Por último, dentro de los recursos que podemos emplear para las clases virtuales, ya no necesariamente desde modelos didácticos de indagación y/o modelización, o también para planificar son **lecciones prediseñadas** que incluyen simulaciones y en algunos casos actividades. En lo que sigue también les dejamos algunos **libros digitales** que pueden ser de interés.

*Lecciones en español (American Chemical Society):* <https://www.middle-schoolchemistry.com/espanol/>

*Objetos de aprendizaje (Colegio de Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México):* <https://portalacademico.cch.unam.mx/objetos-de-aprendizaje>

*La Química Orgánica Transparente (Universidad Autónoma de Madrid):* [http://www.qorganica.es/QOT/T00/inicio\\_exported/index.html#](http://www.qorganica.es/QOT/T00/inicio_exported/index.html#)

*La manzana de Newton:* <https://www.lamanzanadenewton.com/>

*La ciencia para todos:* <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/html/quimica.html>

*Libros digitales de Química Orgánica en inglés:* <http://www.chem.ucalgary.ca/courses/351/Carey5th/Carey.html> y <https://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/intro1.htm>

## **VIDEOS DE CONFERENCIAS Y REUNIONES CIENTÍFICAS VIRTUALES**

Como señalábamos en la introducción de este trabajo, en este apartado incluimos algunos videos que han aparecido en los últimos tiempos y que tienen relevancia en épocas de aislamiento. Como observarán muchos de ellos fueron insumos para la escritura de la introducción. Es así que compartimos mayormente los que hemos visto, ya que sería imposible rastrear todos los videos que hay en YouTube y que nos ayudarían en nuestra tarea docente. Igualmente, si entran a los canales (si no es el enlace de un canal) seguramente encontrarán otros videos que serán interesantes para repensar el cómo de las clases, de la enseñanza y de la educación en general.

### **Videos de didáctica de las ciencias y/o de la química**

- *Abordaje de la Covid-19 como cuestión sociocientífica en la enseñanza de las ciencias*: Leonardo Fabio Martínez. Organizado por la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, <https://www.youtube.com/watch?v=zxhSXZiUxjs>
- *EDUCEVA – CienciaTIC*: Videos sobre recursos TIC y su forma de integrarlos a las clases de ciencias, realizados por un grupo de docentes, investigadoras e investigadores y extensionistas de la Universidad Nacional de Córdoba: [https://www.youtube.com/channel/UCCo7nCmo\\_9UNTisdQ6q3\\_sw](https://www.youtube.com/channel/UCCo7nCmo_9UNTisdQ6q3_sw)
- *EnCiNa Enseñanza de las Ciencias Naturales #4*: Simposio virtual gratuito promovido por APFA, ADEQRA y ADBiA, organizado desde distintas universidades. Se pueden encontrar las Charlas inspiradoras en el canal de YouTube de APFA (En este canal pueden encontrar también conferencias y entrevistas realizadas en el marco de #APF-Asequedaencasa, que fue auspiciado por ADEQRA. Además hay videos de la conferencias de la última REF): <https://www.youtube.com/channel/UCmFJrtDgSAbzeC169gfIkrQ>
- *Enseñar a Pensar en Química: Webinar* dictado por el Dr. Vicente Talanquer de la Universidad de Arizona. Perteneciente al ciclo de *Webinars* en español organizado por la *American Chemical Society*: <https://www.acs.org/content/acs/en/acs-webinars/spanish/pensar-quimica.html>
- *Seminarios Internacionales del CIAEC. Enseñar Ciencias Experimentales en tiempos de pandemia*: Organizados por el Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC) de la FFyB-UBA. En el canal de YouTube del CIAEC se van subiendo los seminarios virtuales que se desarrollan para apoyar la enseñanza de las ciencias en los tiempos del ASPO: <https://www.youtube.com/channel/UCI39ZzZPpZFmNvnDO-uLLZw>

## Didáctica general, tecnología educativa y/o educación

- *¿Cómo sabemos que nuestros estudiantes están aprendiendo? Evaluar procesos y retroalimentar sin presencialidad*: Rebeca Anijovich. Organizado por el Profesorado Instituto del Rosario: <https://www.youtube.com/watch?v=JQ-OycDX1O4>
- *CITEP-UBA*: Ideas para clases virtuales brindadas por el Centro de Innovaciones en Tecnología y Pedagogía debidas a las circunstancias actuales: [https://www.youtube.com/playlist?list=PLL9sGy2\\_7RI0TFvNqWoPUUBJi1U4QYh4O](https://www.youtube.com/playlist?list=PLL9sGy2_7RI0TFvNqWoPUUBJi1U4QYh4O)
- *Conferencia la escuela en modo remoto*: Manuel Becerra, Patricia Ferrante. Organizado por la Universidad Pedagógica Nacional (UNIPED), Argentina: <https://www.youtube.com/watch?v=QyfSQpjuvQWg>
- *Diálogos sobre educación. Escuela conocimiento en tiempos de pandemia*: Conferencia con Francesco Tonucci. Organizada por el Ministerio de Educación de la República Argentina: <https://www.youtube.com/watch?v=OZ5N-WjqKUA>
- *El sentido de la escuela*: Carlos Magro, Inés Dussel, Daniel Brailovski, Sofía Deza. Organizado por Fundación Santillana: <https://www.youtube.com/watch?v=-VideYQWzbQ>
- *Jornadas Nacionales de Formación Docente*: Organizadas por el Instituto Nacional de Formación Docente y el Ministerio de Educación de la República Argentina: <https://www.youtube.com/watch?v=AJESs2i0h8M&list=PLnQfiAybShoz6YUSLehndJqnJpGnaL0iK>
- *La clase en pantuflas*: Inés Dussel. Organizada por el Instituto Superior de Estudios Pedagógicos: <https://www.youtube.com/watch?v=6xKvCtBC3Vs>
- *Serie de webinars. Educación y creatividad en tiempos de #Coronavirus*. Organizados por la Universidad Nacional de Quilmes y Wikimedia Argentina: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLFKntUouDuswcf7RKmEJpt5O9ByFWMg81>

## REFLEXIONES FINALES

Esperamos que todos los recursos que hemos recabado y descripto aunque sea brevemente sean de utilidad de todos/as los/as docentes de Química que nos leen. Muchos de ellos existían desde antes, y a muchos debimos recurrir en estos tiempos anormales para poder enseñar Química. Seguramente hay muchos más que los citados, los que incluimos acá son algunos de los que hemos explorado y hemos encontrado útiles. Igualmente, como toda selección es incompleta, porque en muchos casos depende del contexto en el que se va a trabajar. Invitamos a los/as docentes a revisarlos antes de emplearlos, atendiendo a la calidad del

recurso, a lo que se representa y seguramente al objetivo didáctico y el contexto de enseñanza.

Como lo señalamos en la introducción, pensamos que estos tiempos debería ser una oportunidad para repensar nuestras clases en la medida de lo posible. Y entendemos, como sostiene Maggio (2020), que una clase virtual no puede convertirse en un "revoleo" de materiales y recursos. Es así que intentamos dar además de recursos ideas de cómo hacerlo. Pensando en las ideas imprescindibles a enseñar y en los modos de cómo hacerlo. Además, lo hicimos pensando y reflexionando sobre lo que otros dijeron en estos tiempos anormales, y cuando no fue así utilizamos textos que estuvieran disponibles para los/as docentes como se puede evidenciar en las referencias bibliográficas. De esta manera cada uno/a podrá realizar su propia reflexión sobre lo que decimos acá y sobre los autores y autoras citados/as. También siguiendo a Maggio (2020) pensamos que esta tiene que ser una oportunidad para documentar y luego hacer una reconstrucción analítica de nuestras prácticas. Sería muy interesante para todos/as los/as lectores/as de esta revista contar con las experiencias de estos tiempos.

Por último, entendemos que esta no será la única publicación que realizaremos desde ADEQRA para acompañar en la tarea de resignificar la enseñanza de la Química desde la virtualidad. Seguramente, en los próximos días volveremos a publicar en el Facebook de ADEQRA más recursos e indagaremos sobre sus intereses, para seguir por un lado apoyándonos en la medida de nuestras posibilidades y también para seguir construyendo la comunidad de educadores en Química.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Coll, C. y Martín, E. (2006). Vigencia del debate curricular. *Revista PRELAC*, (3), 6-27. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000151698>

CONICET (2020, 6 de abril) *Barbijos caseros: un complemento necesario para prevenir el contagio de COVID-19-*. Noticias Institucionales. <https://ipatec.conicet.gov.ar/barbijos-caseros-un-complemento-necesario-para-prevenir-el-contagio-de-covid-19/>

Couso D. y Adúriz-Bravo, A. (2016). Elaboración de unidades didácticas competenciales en la formación profesional del profesorado de ciencia. En: G. A. Perafán Echeverri, E. Badillo Jiménez y A. Adúriz-Bravo (Coord.) *Conocimiento y emociones del profesorado Contribuciones para su desarrollo e implicaciones didácticas* (pp. 265-283) Bogotá: Editorial Aula de Humanidades. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/313892381\\_Conocimiento\\_y\\_emociones\\_el\\_profesorado\\_Contribuciones\\_para\\_su\\_desarrollo\\_e\\_implicaciones\\_didacticas](https://www.researchgate.net/publication/313892381_Conocimiento_y_emociones_el_profesorado_Contribuciones_para_su_desarrollo_e_implicaciones_didacticas)

- Dellestese, M. I., Colasurdo, V., Goñi Capurro, M. J. y Silverii, M. B. (2019). La metodología TPACK en el nivel universitario: Su implementación en la unidad didáctica de gases. *Educación en la Química en Línea*, 25 (1), 5-14. Disponible en: <http://www.adeqra.com.ar/images/stories/pdf/revista/vol25-1/vol25-1-2019.pdf>
- Dussel, I. (2020). *El sentido de la escuela*. En: C. Magro, I. Dussel, D. Brailovski, S. Deza, Mesa Redonda organizada por Fundación Santillana. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=-VideYQWzbQ>
- Figueroa Díaz, A. (2020, 5 de mayo) *Los docentes, la cuarentena y la sobrecarga de las clases a distancia*. Página 12, <https://www.pagina12.com.ar/263725-los-docentes-la-cuarentena-y-la-sobrecarga-de-las-clases-a-d>
- Follari, R. (2020). Después del aislamiento. En: A. Grimson (Dir.) *El futuro después del COVID-19* (pp. 9-16). República Argentina: Argentina Futura. Jefatura de Gabinete de Ministros. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/el\\_futuro\\_despues\\_del\\_covid-19.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/el_futuro_despues_del_covid-19.pdf)
- Harari, Y. N. (2020, 20 de marzo). *The world after coronavirus*. Financial Times, <https://www.ft.com/content/19d90308-6858-11ea-a3c9-1fe6fedcca75>
- Hernández, C. (2020). *Estrategias para promover el aprendizaje activo de las ciencias, a distancia*. Seminarios Internacionales del CIAEC: Enseñar Ciencias Experimentales en tiempos de pandemia. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=XKakgWU5aag>
- Jansen, K. (2020, 13 de abril) *Por qué es difícil identificar el mejor material para fabricar una mascarilla casera contra el coronavirus*. Chemical and Engineering News. <https://cen.acs.org/biological-chemistry/infectious-disease/es-Por-ques-difcil-identificar-el/98/i14>
- Koehler, M. J., Mishra, P. y Cain, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)? *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 10 (6), 9-23. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/11552>
- López Simó, V., Couso Lagarón, D., Simarro Rodríguez, C., Garrido Espeja, A., Grimalt Álvaro, C., Hernández Rodríguez, M. I. y Pintó Casulleras, R. (2017). El papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica. *Enseñanza de las Ciencias, Núm. Extra*, 691-697. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/record/184575>

- Maggio, M. (2020). *Educación y creatividad en tiempos de #coronavirus*. Webinar organizado por la Universidad Nacional de Quilmes y Wikimedia Argentina. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Cu1t247HMqQ&t=2884s>
- Meirieu, P. (2020, 22 de abril) *La escuela después... ¿con la pedagogía de antes?* Espacio Pedagógico, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP (traducción de un artículo del 17/04/2020, disponible en la misma página), [http://www.exactas.unlp.edu.ar/articulo/2020/4/22/la\\_esuela\\_despues\\_con\\_la\\_pedagogia\\_de\\_antes](http://www.exactas.unlp.edu.ar/articulo/2020/4/22/la_esuela_despues_con_la_pedagogia_de_antes)
- Pozo, J. I. (2020). *Repensar la educación en tiempos del coronavirus: cuando la enseñanza y el aprendizaje se hacen digitales*. Seminarios Internacionales del CIAEC: Enseñar Ciencias Experimentales en tiempos de pandemia. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=oAfOgJ1ENck>
- Talanquer, V. (2009). Química: ¿Quién eres, a dónde vas y cómo te alcanzamos? *Educación Química*, 20(1), 220-226. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30056-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30056-9)
- Talanquer, V. (2020). *Enseñar a Pensar en Química*. Webinar en español, organizado por la American Chemical Society. Disponible en: <https://www.acs.org/content/acs/en/acs-webinars/spanish/pensar-quimica.html>