

# *Innovación para la Enseñanza de la Química*

## **ENSEÑANDO INMUNOQUÍMICA EN TIEMPOS DE PANDEMIA**

Maria Belen Sarratea, Andrés Sánchez Alberti

*1-Cátedra de Inmunología, Departamento de Microbiología, Inmunología, Biotecnología y Genética, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Argentina.*

E-mail: [mbsarratea@ffyb.uba.ar](mailto:mbsarratea@ffyb.uba.ar)

Recibido: 04/10/2020. Aceptado: 23/03/2021.

**Resumen.** A punto de empezar las clases nos vimos atravesados por una pandemia global que resultó en una cuarentena obligatoria. Se cerraron las aulas y los docentes nos encontramos frente a una situación donde las tecnologías de la información y la comunicación fueron nuestras únicas herramientas. En esta situación inesperada, nos vimos forzados a enseñar sin presencialidad. Este relato pretende reflexionar sobre la experiencia de enseñanza virtual universitaria de inmunoquímica en el contexto de la pandemia del COVID-19. Se resumen aquí una serie de consideraciones y consejos para tener en cuenta. Si bien nos encontramos en una situación transitoria y todavía nos queda mucho para aprender, estas tecnologías educativas llegaron sin duda para formar parte de nuestros futuros cursos.

**Palabras clave.** enseñanza virtual, pandemia, inmunoquímica, docencia universitaria.

### **Teaching Immunochemistry in the time of a pandemic**

**Abstract.** Just before starting teaching our courses we were hit by a global pandemic that resulted in a mandatory lockdown. Classrooms were closed and we as teachers found ourselves in a situation where information and communications technology were our only tools. In this unexpected situation, we have been enforced to teach without a face-to-face environment. This article aims to analyze the experience of virtual education of immunochemistry in the context of the COVID-19 pandemic. A series of considerations and tips to bear in mind are summarized here. Although we are facing a transitory situation and we still have a lot to learn, these educational technologies will undoubtedly be part of our future courses.

**Keywords.** virtual education, pandemic, immunochemistry, university teaching.

## **INTRODUCCIÓN**

La situación de la pandemia y el “*distanciamiento*” nos obligó a emplear recursos digitales como medio único para enseñar. Bajo este contexto, el aula se volvió invisible y los docentes nos encontramos ante un gran desafío: cómo enseñar de manera virtual. Con poca preparación, nos vimos forzados a empezar una cursada con un cronograma que se fue



ensamblando sobre la marcha, donde desconocíamos si se volvería a la presencialidad, pero dando sin duda nuestro mejor esfuerzo.



Este relato pretende reflexionar sobre la enseñanza virtual en el contexto de la universidad. Las reflexiones que aquí se relatan surgen de la experiencia docente en los cursos de Inmunología de Farmacia e Inmunología de Bioquímica, de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA.

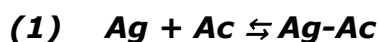
Este trabajo comienza con una breve explicación de la inmunoquímica. A continuación, se presentan consideraciones a la hora de pensar la programación de cursos de inmunoquímica en la modalidad virtual y se discuten algunas estrategias didácticas mediadas por tecnologías revisando sus ventajas y limitaciones. Al final, se encontrará un resumen de las ideas principales abordadas en el texto.

### **¿QUÉ ES LA INMUNOQUÍMICA?**

La inmunoquímica se basa en el estudio de la reacción Antígeno (Ag) – Anticuerpo (Ac). Los anticuerpos son glicoproteínas producidas por el sistema inmune que reconocen de manera específica a un antígeno. Un antígeno es una molécula que puede ser reconocida por el sistema inmune

como puede ser una proteína de la membrana externa de un virus o una toxina bacteriana.

Cuando una molécula de anticuerpo se une específicamente a una molécula de antígeno *in vitro* ocurre lo que denominamos reacción primaria. Esta es una reacción reversible típica entre macromoléculas donde intervienen fuerzas de tipo no covalentes lo que permite la asociación y disociación del complejo inmune. Se puede representar mediante la siguiente ecuación:



Como toda reacción de equilibrio químico, se puede calcular una constante de asociación (K). Para antígenos con un solo sitio de unión al anticuerpo, el valor de K puede calcularse determinando las concentraciones de cada uno de los reactivos en el equilibrio, como se indica a continuación:

$$(2) \quad K = \frac{[AgAc]}{[Ag][Ac]}$$

A su vez, una molécula de anticuerpo puede unir una segunda molécula de antígeno. Aquellos antígenos que poseen varios sitios de unión, en presencia de anticuerpos específicos, pueden formar "redes" de Ag-Ac y dar reacciones de tipo visualizables. Estas reacciones se denominan reacciones de interacción secundaria.

Las técnicas inmunoquímicas se basan en ensayos donde se pone evidencia antígenos o anticuerpos. Las reacciones visualizables o de interacción secundaria pueden ser precipitaciones (si el antígeno es soluble) o aglutinaciones (si el antígeno es "particulado", por ejemplo, un glóbulo rojo). Para evidenciar reacciones de interacción primaria, al ser no visualizables, se recurren a marcas como fluorocromos, enzimas o radionucleidos. Las técnicas inmunológicas son de gran importancia en el diagnóstico bioquímico y en la detección de moléculas específicas en investigación e industria.

## **CONSIDERACIONES EN LA PROGRAMACIÓN DE UN CURSO VIRTUAL**

Las preguntas claves que debemos plantearnos los docentes son: a *quiénes* les enseñamos, *qué* contenidos de inmunoquímica queremos que los estudiantes aprendan y *cómo* lo logramos en el contexto de la pandemia.

Está claro que nuestros alumnos en su conjunto son como una mezcla heterogénea, es decir, que hay varios componentes y cada uno de ellos mantiene su identidad y propiedades únicas. ¿Qué importancia tiene esto en un curso virtual? Cada estudiante trae consigo competencias digitales distintas (San Nicolás, Fariña Vargas y Area Moreira, 2013). A algunos les resultará más sencillo una plataforma y a otros no tanto. Unos serán más rápidos para tipear, otros serán más lentos. Incluso los dispositivos electrónicos que disponen serán diferentes, algunos accederán al contenido desde la computadora y otros utilizarán el celular u ambos. En este sentido,

es importante que estemos abiertos a la flexibilidad y que generemos un espacio de contención. Por ello, se recomienda habilitar un foro o una casilla de email que sirva como medio de comunicación con el estudiantado.

## **ESTRATEGIAS ELEGIDAS EN EL CURSO DE INMUNOQUIMICA**

Para el dictado de la asignatura se implementó una estrategia de cursada que combinó la clase invertida (Lage, Platt y Treglia, 2000) con el aprendizaje basado en problemas (Torp y Sage, 1999). Semanalmente, los estudiantes recibían la clase en formato de video junto con ejercicios a resolver y entregar antes del encuentro sincrónico.

### **Clase invertida**

La clase invertida implicó presentar el contenido a los alumnos en un formato multimedia. Esta etapa asincrónica dio la libertad al estudiante para acceder al contenido acorde a sus tiempos, hecho que fue muy bien recibido por los mismos. Además, permitió emplear el espacio sincrónico para resolver dudas, resaltar conceptos y profundizar en temas de interés.

Es importante remarcar que la clase en formato video debe ser equilibrada en la relación contenido: tiempo. Ya que videos muy largos pueden generar sobrecarga en los estudiantes. En este sentido, es transcendental que el docente sepa qué contenido es el que quiere transmitir.

Se debe prestar especial atención a la selección criteriosa de los contenidos (Lorenzo, 2018), pero no solo en la generación de material audiovisual sino también en la creación de nuevas actividades, de modo de no sobrecargar a los alumnos.

### **Aprendizaje basado en problemas**

El aprendizaje basado en problemas representa una estrategia muy utilizada en inmunoquímica. Se basa en plantear un problema real o ficticio donde los alumnos tienen que aplicar conocimientos para solucionarlo. Es importante crear problemas que sean *motivantes* (Huertas, Ardura y Nieto, 2008), es decir, que busquen estimular en los alumnos el deseo de saber. Esto se puede lograr introduciendo temas actuales que activen la curiosidad como por ejemplo la pandemia actual por coronavirus. Un ejercicio utilizado en los cursos fue el diseño de inmunoensayos para detectar anticuerpos en el suero de pacientes infectados con SARS-CoV-2 o realizar análisis sobre las constantes de afinidad de anticuerpos monoclonales que se están ensayando en terapia contra COVID-19.

El control de "asistencia" se reemplazó con la entrega de los ejercicios problema. Estos ejercicios fueron resueltos por los alumnos y corregidos por los ayudantes. De esta manera, cada alumno contó con una corrección personalizada. Según las encuestas anónimas de fin de cursada, a los estudiantes les resultó muy útil este tipo de correcciones (76 alumnos de un total de 87 que completaron la encuesta).

Parte de la tarea docente consistió en la corrección de problemas y la generación de comentarios de retroalimentación basados en los errores detectados. Esta dinámica de corrección a demanda debe ser balanceada con mucho cuidado en función del tiempo disponible, ya que es muy sencillo entrar en un ciclo de sobrecarga de actividades por parte del plantel docente.

Es por esto, que queremos remarcar la importancia de la planificación. De esta manera, recomendamos a los docentes que pueden asignar momentos de corrección, momentos de preparación de material audiovisual y por último pero no menos importante, momentos de descanso.

### **Encuentros sincrónicos por videoconferencia**

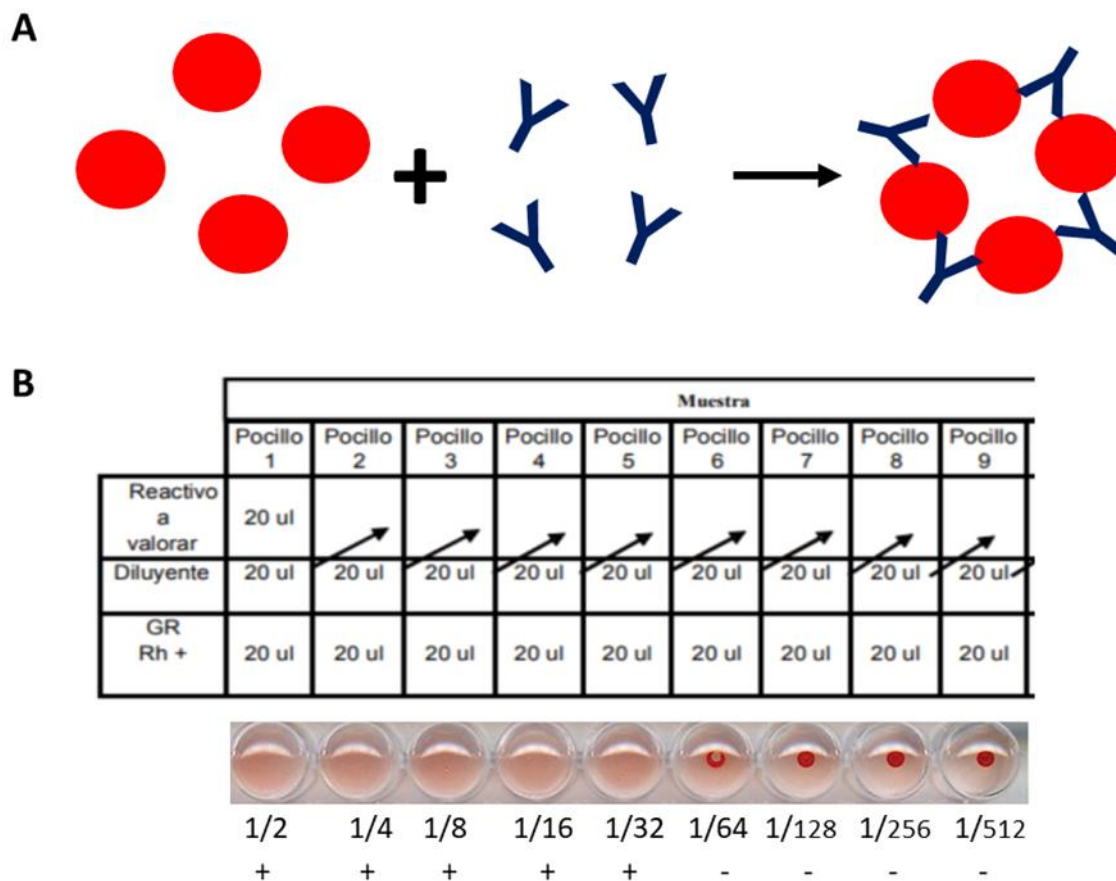
Los encuentros sincrónicos se llevaron a cabo empleando plataformas de videoconferencias. Estos consistieron según la asignatura en la resolución conjunta de los ejercicios problema o en una breve introducción teórica y la división en salas con los ayudantes para trabajar sobre actividades. Estos espacios tenían como objetivo la revisión, resolución de dudas y el trabajo sobre el error.

En cuanto a la planificación de la ejercitación, se debe destacar que la *cantidad no hace la calidad*. Cuando la propuesta de actividades incluyó muchos ejercicios, el resultado fue negativo. No sólo consumió varias horas de corrección sino que el encuentro sincrónico virtual terminó siendo largo y cansador. Por eso, se recomienda diseñar propuestas de actividades que sean factibles de analizar en los encuentros sincrónicos o al menos tener delimitados de antemano una selección de ejercicios a discutir, focalizándose en aquellos que utilicen distintos grados de habilidades cognitivas (Katz, 1996) y puedan resultar significativos.

En la presencialidad, los ejercicios siempre se explicaron con tiza y pizarrón. En cambio, la virtualidad lo permutamos por presentaciones o esquemas generados en pizarras virtuales. Si bien armar una presentación consume tiempo, tiene la ventaja de que uno puede jugar con distintas representaciones. Así, se puede incluir esquemas (Figura 1.A), gráficos o incluso fotos reales. Esto último es muy importante el contexto de la modalidad virtual debido a la ausencia de trabajos prácticos. El uso de imágenes o videos es una manera mostrativa de acercar una representación verosímil de las técnicas inmunoquímicas para los estudiantes de bioquímica y farmacia. En la Figura 1.B se muestra el esquema de reactivos y una fotografía de cómo se visualizaría una reacción de aglutinación de glóbulos rojos. Cuando no hay aglutinación, los glóbulos rojos sedimentan en forma de "botón", esto se da a bajas concentraciones de anticuerpos.

La mayor desventaja del encuentro por videoconferencia fue el hecho de no siempre ver a los estudiantes, ya que la gran mayoría no prendía su cámara. Esta pérdida del lenguaje no verbal fue el mayor obstáculo para los docentes porque nos faltaban las miradas, las reacciones espontáneas del cuerpo que nos revelan si el alumno está atento, si está perdido, cansado o

todas aquellas percepciones que nos da la presencialidad. Por ello, recomendamos fomentar a los alumnos el uso del micrófono o del chat para poder recuperar algo de *feedback*. Otra estrategia que resulto muy útil para fomentar la participación fue dividir a la clase en grupos más pequeños y luego volver a salas generales para debatir entre todos.



*Figura 1. Ejemplo de representaciones utilizadas en inmunoquímica.*

- A.** Esquema representativo de una reacción de interacción secundaria. Antígenos (círculos rojos) y anticuerpos (representado por "Y" azules) se unen formando una "red" de Ag-Ac (producto).
- B.** Valoración de una aglutinación de glóbulos rojos. Esquema de reacción (panel superior), fotomontaje de reacciones de aglutinación positivas y negativas (panel intermedio), diluciones y categorización del resultado obtenido (panel inferior).

Otro aspecto para atender en el encuentro virtual es evitar caer en la fatiga del Zoom o "Zoom fatigue" (Wiederhold, 2020). Esto se da porque hay un pequeño retraso entre la acción de una persona y la observación del participante. Si bien sucede en tiempo real, hay una pequeña asincronía de milisegundos que nuestro cerebro corrige inconscientemente. Esto sumado a la pérdida de la gesticulación corporal y la atención que consume el uso del chat hace que los encuentros virtuales sean más cansadores. Lo que se

recomienda es planear intervalos en la clase para descansar la vista de la pantalla y limitar los tiempos de videoconferencia.

Algo destacable de nuestra asignatura, es que la clase siempre cuenta con un *equipo* docente (pueden ser cinco o más educadores). Esto en la virtualidad trae varias ventajas. Por un lado, el hecho que haya distintas voces en la clase ayuda mucho a mantener la atención de los alumnos y además nos da distintas puertas de entradas al conocimiento. Por otro lado, puede ocurrir que por un desperfecto algún docente quede "sin conexión", al ser varios nos aseguramos de que siempre haya alguno detrás de la pantalla. Además, permite que mientras uno está más concentrado compartiendo una diapositiva y hablando por su micrófono, otro preste más atención al chat, por ejemplo.

Finalmente, una experiencia que resultó muy interesante fue armar actividades donde los estudiantes fueron los expositores. Para nuestra sorpresa, los alumnos se desarrollaron de manera estupenda usando el lenguaje y los recursos audiovisuales adecuados. En este caso, el rol del docente fue fundamental para acompañamiento y guía. Esta actividad transformó a la clase centrada en la enseñanza en una clase centrada en el aprendizaje. Por nuestra experiencia, sostenemos que este tipo de actividades son muy enriquecedoras en el contexto universitario.

## **CONCLUSIONES E IMPLICACIONES**

En el contexto actual, el diseño de propuestas de enseñanza en la modalidad virtual resulta un desafío. A lo largo del texto hemos descripto las estrategias mediadas por tecnologías utilizadas para la enseñanza de inmunoquímica. Para cada estrategia utilizada pudimos encontrar ventajas y desventajas que se encuentran resumidas en la Tabla 1.

La situación actual la podemos describir como un *salto cuántico* de una enseñanza *in vivo* a una *in silico*. En esta transición es indispensable que nosotros como formadores aprendamos a utilizar nuevas tecnologías y las vayamos incorporando dentro de estrategias de enseñanza. Estas tecnologías educativas no serán transitorias sino que llegaron para revolucionar y asentarse dentro de nuestros cursos. Si bien puede haber defectos, lo importante es estar atentos y poder redireccionar nuestras prácticas en búsqueda de una mejor enseñanza.

Tabla 1. Resumen de Estrategias didácticas

<b>Estrategia</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>	<b>Recomendación</b>
Foro de soporte o casilla de email	-Provee un medio de comunicación con los estudiantes.	-Demora en respuesta.	-Debe ser revisado con frecuencia.
Clase Invertida a través de videos	-El estudiante tiene acceso a la clase en cualquier horario.	-Requiere la generación de nuevo contenido audiovisual por el docente.  -Puede resultar en una sobrecarga de contenidos si el video es muy largo.	-Selección criteriosa de contenido a grabar.
Aprendizaje basado en problemas- Entrega y corrección de ejercicios	-Corrección personalizada de los ejercicios	-Requiere repensar ejercicios que se adecuen al tiempo disponible.  -Tiempo de corrección	-Armar ejercicios motivantes y con distintos grados de habilidades cognitivas  -Planificación, asignación de horarios de corrección
Encuentros sincrónicos a través de videoconferencia	-Espacio para revisión y resolución de dudas  -Espacio donde los alumnos puedan ser los expositores (clase centrada en el aprendizaje)	-Pérdida del lenguaje no verbal  -Agotamiento por reuniones virtuales o <i>Zoom fatigue</i>  -Acceso a internet en tiempo estipulado	- Fomentar a los alumnos el uso del micrófono o del chat  -Trabajar con grupos de alumnos más pequeños  -Limitar los tiempos de videoconferencia o incluir intervalos  -Ser varios docentes por encuentro

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Huertas, J. A., Ardura, A. y Nieto, C. (2008). Cómo estudiar el papel que el desempeño docente y las formas de comunicación juegan en el clima motivacional del aula. Sugerencias para un trabajo empírico. *Educação*, 31(1), 9-16.



- Katz, M. (1996). Teaching organic chemistry via student-directed learning: A technique that promotes independence and responsibility in the student. *Journal of Chemical Education*, 73, 440–445. <https://doi.org/10.1021/ed073p440>
- Lage, M. J., Platt, G. J. y Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43. <https://doi.org/10.1080/00220480009596759>
- Lorenzo, M. G. (2018). Los contenidos de ciencias naturales en la enseñanza universitaria: especificidad, abstracción y orientación profesional. *Aula Universitaria*, 19. <https://doi.org/10.14409/au.v0i19.6709>
- San Nicolás, M. B., Fariña Vargas, E. y Area Moreira, M. (2013). Competencias Digitales Del Profesorado Y Alumnado En El Desarrollo De La Docencia Virtual. El Caso De La Universidad De La Laguna. *Revista Historia de La Educación Latinoamericana*, 19, 227–245.
- Torp, L. y Sage, S. (1999). *El aprendizaje basado en problemas. Desde el jardín de infantes hasta la escuela secundaria*. Buenos aires: Amorrortu.
- Wiederhold, B. K. (2020). Connecting through Technology during the Coronavirus Disease 2019 Pandemic: Avoiding “zoom Fatigue.” *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(7), 437–438. <https://doi.org/10.1089/cyber.2020.29188.bkw>