



**RIDAA**  
Repositorio Institucional  
Digital de Acceso Abierto de la  
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad  
Nacional  
de Quilmes

Cruzate, Patricia Lucía

# Una propuesta innovadora mediada por un simulador computacional para la enseñanza de Epidemiología



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.  
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

*Cita recomendada:*

Cruzate, P. L. (2025). *Una propuesta innovadora mediada por un simulador computacional para la enseñanza de Epidemiología. (Trabajo final integrador). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes*  
<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/5028>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

## **Una propuesta innovadora mediada por un simulador computacional para la enseñanza de Epidemiología**

*Trabajo final integrador*

**Patricia Lucía Cruzate**

patricialcruzate@gmail.com

### **Resumen**

El uso de simuladores computacionales en los procesos de enseñanza de la educación superior conlleva amplias ventajas para los estudiantes<sup>1</sup>, que incluyen el desarrollo de su autonomía, pensamiento crítico respecto de la información recabada y motivación frente a cómo actuar en situaciones reales. Es por esto que en el presente proyecto se propone diseñar una propuesta innovadora de enseñanza de Epidemiología mediada por simuladores computacionales para la carrera de Licenciatura en Enfermería de la Universidad Nacional de La Matanza. Para esto, se plantea un estudio cualitativo con análisis documental, consulta a docentes, el desarrollo de un aplicativo tecnológico y el diseño de actividades para su implementación en una modalidad de enseñanza b-learning. Como resultados, se obtienen un simulador computacional con base en el modelo matemático-epidemiológico SIR -individuos de una población susceptibles de ser infectados (S), individuos infectados (I), individuos recuperados (R)- y una propuesta didáctica con actividades a desarrollarse en un entorno virtual, en la cual el docente es facilitador de contenidos y orientador del estudiante en su proceso de aprendizaje, quien es partícipe activo de su propio proceso de construcción del conocimiento.

<sup>1</sup> En este trabajo final de integración se usa el masculino genérico –como, por ejemplo, en “los estudiantes” o “los docentes”– para abarcar tanto a hombres como a mujeres, sin que esto deba entenderse como un sesgo sexista, en ajuste a Guía de lenguaje inclusivo no sexista (Conicet, 2020) que alude a “el uso del masculino como género no marcado” (p. 2).



**Universidad Nacional de Quilmes**  
**Especialización en Docencia en Entornos Virtuales**

**Trabajo final de integración**

**Una propuesta innovadora mediada por  
un simulador computacional para la  
enseñanza de Epidemiología**

**Cruzate, Patricia Lucia**

Directora: Rúa, Ana María

2024

*A mis hijos, Sophia y Mateo y a mi mamá,  
por ayudarme en mi crecimiento profesional y  
personal.*

## Índice

1. Resumen .....	4
2. Presentación y relevancia .....	4
3. Marco teórico .....	6
3.1. Enseñanza universitaria con integración de entornos virtuales .....	7
3.2. Simuladores en la enseñanza de Epidemiología .....	10
3.3. Integración de simuladores en entornos semipresenciales .....	13
3.4. Con miras al futuro .....	15
4. Resultados .....	17
4.1. Diagnóstico .....	17
4.1.1. Cuestionario a las docentes .....	18
4.1.2. Programa de la asignatura .....	20
4.1.3. Experiencias previas .....	22
4.2. Simulador computacional .....	23
4.3. Propuesta didáctica .....	25
4.3.1. Generalidades de la propuesta .....	25
4.3.2. Actividades para cada clase .....	26
4.3.2.1. Clase 1 .....	26
4.3.2.2. Clase 2 .....	29
4.3.2.3. Clase 3 .....	33
4.3.3. Evaluación .....	37
4.4. Cambios en el rol docente y estudiantil .....	41
5. Conclusiones .....	44
6. Referencias bibliográficas.....	46

## 1. Resumen

El uso de simuladores computacionales en los procesos de enseñanza de la educación superior conlleva amplias ventajas para los estudiantes<sup>1</sup>, que incluyen el desarrollo de su autonomía, pensamiento crítico respecto de la información recabada y motivación frente a cómo actuar en situaciones reales. Es por esto que en el presente proyecto se propone diseñar una propuesta innovadora de enseñanza de Epidemiología mediada por simuladores computacionales para la carrera de Licenciatura en Enfermería de la Universidad Nacional de La Matanza. Para esto, se plantea un estudio cualitativo con análisis documental, consulta a docentes, el desarrollo de un aplicativo tecnológico y el diseño de actividades para su implementación en una modalidad de enseñanza *b-learning*. Como resultados, se obtienen un simulador computacional con base en el modelo matemático-epidemiológico SIR –individuos de una población susceptibles de ser infectados (S), individuos infectados (I), individuos recuperados (R)– y una propuesta didáctica con actividades a desarrollarse en un entorno virtual, en la cual el docente es facilitador de contenidos y orientador del estudiante en su proceso de aprendizaje, quien es participe activo de su propio proceso de construcción del conocimiento.

## 2. Presentación y relevancia

Este trabajo final de integración de Especialización en Docencia en Entornos Virtuales de la Universidad Nacional de Quilmes concreta un *proyecto de innovación* que, de acuerdo con la normativa de la institución, “involucra una propuesta de intervención concreta, incluyendo la sustentación teórico analítica que la fundamente, para lo cual debe partir de un diagnóstico y justificación del mismo en relación con el ámbito en el que se propone su implementación, presentándose como una innovación que constituya un aporte original al desarrollo de la práctica en el campo de especialidad de la carrera” (Resolución 428, 2022, p. 9).

La pregunta que estructura este proyecto de innovación es:

- ¿Qué propuesta mediada por simuladores computacionales se puede diseñar para el estudio de Epidemiología en la carrera de Licenciatura en Enfermería de la

---

<sup>1</sup> En este trabajo final de integración se usa el masculino genérico –como, por ejemplo, en “los estudiantes” o “los docentes”– para abarcar tanto a hombres como a mujeres, sin que esto deba entenderse como un sesgo sexista, en ajuste a *Guía de lenguaje inclusivo no sexista* (Conicet, 2020) que alude a “el uso del masculino como género no marcado” (p. 2).

Universidad Nacional de La Matanza, que resulte útil para la profesión y el campo de estudio?

En respuesta a la pregunta estructurante, se propone como objetivo general de este proyecto de innovación el de:

- Diseñar una propuesta innovadora de enseñanza de la Epidemiología mediada por simuladores computacionales para la carrera de Licenciatura en Enfermería de la Universidad Nacional de La Matanza.

Los objetivos específicos que se desagregan de éste son:

- Contar con un diagnóstico respecto de cómo se enseña Epidemiología en la carrera de Enfermería de la Universidad.
- Diseñar un simulador computacional para aplicar en propuestas didácticas que brinden aportes en la mejora de la enseñanza de transmisión de enfermedades infectocontagiosas e inmunoprevenibles y su evolución en el tiempo.
- Sistematizar posibilidades respecto del rol docente, el rol del estudiante y la concepción de la enseñanza, con la inclusión de este recurso en un entorno virtual de enseñanza y de aprendizaje.
- Comunicar todos los procesos en un texto final.

Para el cumplimiento de estos objetivos, se prevé el siguiente plan metodológico:

- Para el cumplimiento del primer objetivo específico que permite contar con un diagnóstico de la situación actual de la enseñanza de Epidemiología en Enfermería se presenta un cuestionario con preguntas abiertas a las tres docentes que están a cargo de la asignatura, y un análisis documental del programa de la asignatura e investigaciones, y experiencias previas en la temática desarrolladas en la Universidad Nacional de La Matanza.
- Respecto del segundo objetivo específico se prevén las tareas de diseño, pruebas y concreción del simulador computacional para el estudio de las curvas de contagio con un modelo epidemiológico SIR (susceptibles-infectados-recuperados) y se proponen tres clases que plantean actividades para la implementación de la tecnología creada, en pos de generar aportes en la enseñanza de Epidemiología en Enfermería.

- El análisis de la propuesta permite concretar el tercer propósito, dado que implica ahondar sobre los cambios en el rol docente, el rol del estudiante y la concepción de la enseñanza involucrados en el simulador y en la estrategia de enseñanza diseñados.
- Para concretar el cuarto objetivo se prevé llevar adelante un proceso de escritura cíclico, a lo largo de cada una de los momentos de implementación, con lecturas externas y reescrituras.

Se trata, así, de una investigación educativa con enfoque cualitativo. Es educativa, puesto que tiene como fin proponer estrategias didácticas para intervenir y mejorar los procesos educativos de la enseñanza de la Epidemiología, diseñando un recurso tecnológico para tal fin. Su enfoque es cualitativo, puesto que se recolectan datos y se analiza el campo de estudio con técnicas cualitativas y no numéricas. Además, por el diseño del aplicativo tecnológico propuesto, la finalidad de la investigación es aplicada.

La relevancia del estudio está dada por la posibilidad de implementar tecnologías de simulación matemático-epidemiológica en escenarios virtuales o híbridos de enseñanza y de aprendizaje en el área de Enfermería dentro del campo de las Ciencias de la Salud. Si bien el uso de simuladores para la enseñanza de distintas asignaturas del área de Salud está ampliamente estudiado cuando se trata de simulaciones clínicas, el uso de simuladores computacionales es una temática no del todo abarcada en la actualidad. Es por esto que se considera tan pertinente el desarrollo de este estudio, ya que las simulaciones computacionales constituyen una herramienta tecnológica significativa para la enseñanza universitaria en general y de Epidemiología en particular.

Siendo la Licenciatura en Enfermería una carrera en la que los estudiantes, en su mayoría, reparten su tiempo y atención entre la formación continua y las responsabilidades laborales y familiares, esta propuesta de integrar un simulador a la enseñanza y al aprendizaje articula dos aspectos fundamentales: por un lado, permite que los estudiantes puedan estudiar de forma asincrónica en el tiempo que tengan disponible; por el otro, les otorga una enseñanza valiosa acerca de contenidos de utilidad en su desarrollo profesional posterior.

### **3. Marco teórico**

La presente sección se encuentra organizada en cuatro partes. La primera de ellas expone la importancia de incorporar herramientas tecnológicas informáticas en la enseñanza

universitaria y se titula *Enseñanza universitaria con integración de entornos virtuales*. La segunda es definida como *Simuladores en la enseñanza de Epidemiología*, en la cual se explicita la relevancia que presentan los simuladores como herramienta tecnológica en el escenario de un aula física o virtual, en general, y en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de Epidemiología, en particular. La tercera sección se titula *Integración de simuladores en entornos semipresenciales*, y en ella se presenta la fundamentación teórica que justifica la modalidad de la propuesta. Y, finalmente, la cuarta se llama *Con miras al futuro* y explica la relevancia de la propuesta presentada para la educación que se anticipa para los próximos años.

### ***3.1. Enseñanza universitaria con integración de entornos virtuales***

Es destacable mencionar que el constante crecimiento tecnológico de la sociedad exige cambios en la educación para que ambos mundos estén en sintonía. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2019) afirma que las TIC –tecnologías de información y comunicación- sirven para facilitar el acceso universal a la educación, superar dificultades en la diversidad de aprendizajes, desarrollar las aptitudes docentes, integrar y optimizar la gestión y administración educativas, y mejorar la calidad y pertinencia del aprendizaje.

En esta línea de ideas, Area Moreira (2020) invita a repensar la educación como docentes desde una perspectiva diferente, ya que asegura que no se puede enseñar con herramientas digitales lo mismo que con un pizarrón. Es necesario un cambio de mentalidad respecto de lo que significa la docencia universitaria en entornos nopresenciales y comenzar a entender los beneficios de la virtualidad en la educación, lo cual conlleva a cambios en los roles que ocupan los docentes, los estudiantes y la concepción de la enseñanza en entornos virtuales.

La propuesta pedagógica presentada en este trabajo se inscribe en un modelo de enseñanza actual derivado del constructivismo, en el que el docente es un mediador que intenta orientar, estimular, guiar y motivar a los estudiantes. A su vez, el rol del estudiante es un rol activo, autónomo y participe de su propio proceso de aprendizaje, y el conocimiento es producto de una construcción colectiva a través de un aprendizaje colaborativo. En este tipo de aprendizajes, el estudiante adquiere capacidades que le permiten orientar su propio aprendizaje y desarrollar una forma de aprender continua y válida (Osuna-Acevedo, 2011).

La tecnología juega un rol fundamental en el modelo de enseñanza propuesto, dado que las universidades preparan a los profesionales del futuro, y las instituciones que los contratan les van a pedir competencias para trabajar con tecnologías. Estas competencias hay que desarrollarlas en la universidad de una forma culta, porque no se aprenden solamente con el smartphone. El contexto actual de rápido crecimiento científico-tecnológico genera nuevos desafíos en la enseñanza, que requiere incorporar recursos tecnológicos actuales (para dar respuesta al contexto y a los estudiantes actuales, que tienen acceso a estos recursos en su vida diaria y deberán saber utilizarlos en su vida profesional (Area-Moreira, 2020).

Interactuar con los recursos tecnológicos, como son los simuladores, permite al estudiante automatizar capacidades de pensamiento de orden inferior para poder concentrarse en desarrollar las capacidades de pensamiento de orden superior, entre ellas, las de formulación de explicaciones, profundización teórica, integración conceptual y metacognitivas. Este tipo de capacidades se desarrolla mediante el empleo de procesos no automáticos y difíciles regidos por la atención voluntaria y la construcción conceptual. El trabajo de los estudiantes en colaboración con la computadora o celular se basa en la idea de que ellos participen de manera consciente en la tarea de explorar, diseñar, investigar, escribir y comprobar hipótesis con métodos que permiten combinar la inteligencia propia con la de la máquina (Salomon et al., 1992).

En otra línea de ideas, el empleo de TIC y de entornos virtuales en la educación superior supone retos que implican repensar y reconstruir sus propias concepciones, escenarios, roles y funciones como institución inscrita en una sociedad cambiante. Estos retos conllevan a cambios en las actuaciones preestablecidas de cada actor de la universidad. Para los docentes, implica dejar de ser la fuente absoluta de conocimiento y realizar tareas más innovadoras que incluyen, por un lado, ser facilitadores del contenido, ayudando a los estudiantes a utilizar los recursos y herramientas necesarios para explorar y adquirir nuevos conocimientos y habilidades y, por el otro, considerarse gestores de los diversos recursos de aprendizaje y orientadores en su uso. Para los estudiantes, implica avanzar en su rol de usuarios de la información y convertirse en ciudadanos maduros en la sociedad de la información, guiados por acciones educativas enfocadas en el uso, selección, utilización y organización de esos contenidos. Este nuevo modelo educativo requiere que los docentes comprendan técnicas pedagógicas que utilicen la tecnología de manera constructiva, faciliten el aprendizaje y ayuden al alumnado a resolver problemas (Aguar et al., 2019). Así, se promueve una construcción efectiva del conocimiento a través del uso de tecnologías y se reconoce la

necesidad de emplear tecnologías educativas de vanguardia para transformar y mejorar los procesos educativos.

En concordancia con lo anterior, Contreras Bravo et al. (2011) afirman que al migrar del campus al ciberespacio los estudiantes y docentes interactúan de manera distinta. Los docentes, componentes esenciales e imprescindibles en cualquier sistema educativo, guían a los estudiantes, les facilitan los recursos y las herramientas necesarias para explorar y elaborar nuevos conocimientos y habilidades, y enfocan su enseñanza en el estudiante, promoviendo su crecimiento personal, acompañándolo en la construcción del aprendizaje. Para esto, resulta fundamental la formación inicial y continua del profesorado, y el uso de herramientas tecnológicas y metodologías innovadoras que integren las TIC en la enseñanza. En el contexto actual de constante cambio, el estudiante no puede seguir acumulado contenidos que no sabe si son relevantes, sino que debe aprender a seleccionar, utilizar y organizar la información y adquirir la necesaria flexibilidad para volverse autónomo en la utilización de materiales de diverso contenido en relación al conocimiento, respaldando su práctica en el uso de herramientas tecnológicas.

En la era digital y globalizada actual, la institución educativa ha de crear espacios donde tanto docentes como estudiantes vean al ser humano como un individuo autónomo, consciente de la coexistencia en comunidades locales y globales, reconociendo la diversidad cultural, social, política, económica y de pensamiento. Los docentes han de reinventar sus metodologías, adquiriendo habilidades digitales que fomenten el pensamiento crítico y la resolución de problemas sociales en los estudiantes. Además, deben actuar como orientadores, incitando a los estudiantes a usar las TIC de manera eficaz, no solo como herramientas de comunicación, sino como medios para alcanzar el conocimiento, promoviendo el interés y la identificación con el uso de tecnologías (Durán-Chinchilla et al., 2021).

El profesor, actuando como mediador del aprendizaje autoguiado, ha de proporcionar medios para interactuar con las TIC, permitiendo que los estudiantes se conviertan en los artífices de su propio aprendizaje. Esto incluye acceder a información de diversas fuentes, lo que les ayuda a formar opiniones críticas y personales. Para ello, el docente necesita competencias en el uso de herramientas tecnológicas, como habilidades y destrezas en software específico, además de capacidades personales relacionadas con la gestión de interacciones y orientación del alumno. También son esenciales las competencias metodológicas, que incluyen el conocimiento de paradigmas de aprendizaje activo y colaborativo, la capacidad de adaptación

a nuevas situaciones (López-Rubio, 2019), y la creación y evaluación de materiales educativos.

Para lograr una correcta adecuación a la educación 2.0 se necesita generar un cambio donde los docentes fomenten relaciones horizontales con los estudiantes y generen espacios de interacción y colaboración, evitando ser transmisores de saberes para poder ser facilitadores de aprendizajes e impulsores de modelos comunicativos que devengan en intercambios permanentes entre docentes y alumnos. Enseñar en entornos virtuales implica la revisión de las prácticas docentes y la reflexión sobre las posibilidades y limitaciones que estos entornos ofrecen; considerando que estos se vuelven herramientas para la enseñanza y el aprendizaje cuando el docente les otorga un sentido dentro de su práctica, guiada por objetivos claros enfocados a la mejora de la calidad educativa (López, 2014). Por ende, la presente propuesta se enmarca en un modelo de enseñanza y aprendizaje constructivista, donde el actor central es el estudiante, siempre acompañado por un docente.

Las ventajas que ofrecen las TIC para los estudiantes, incluyen fomentar la creación de comunidades reflexivas e independientes, promover una comprensión profunda y el desarrollo del pensamiento crítico y creativo. Estas tecnologías –en el caso del proyecto de innovación que aquí se encara, componiendo un entorno virtual de enseñanza y de aprendizaje– enseñan a los estudiantes a utilizar el conocimiento para resolver problemas imprevistos y cultivan una mentalidad que estimula el pensamiento crítico y creativo. Además, integran la evaluación continua en el currículo para guiar a los estudiantes en la reflexión sobre su trabajo, y conectan la formación en el aula con tareas y experiencias del mundo laboral. Las TIC enriquecen los estilos de aprendizaje, fortalecen la autonomía, la motivación y el interés a través de interacciones recíprocas, y promueven cooperación, igualdad y justicia (Garcés Suárez et al., 2016). También ayudan a reducir el aislamiento al conectar a los estudiantes con sus compañeros y priorizan el crecimiento personal y el aprendizaje facilitado sobre la mera transmisión de información.

### ***3.2. Simuladores en la enseñanza de Epidemiología***

El uso de simuladores computacionales en la enseñanza permite diseñar modelos de sistemas reales, realizar experimentos para poder comprender dichos sistemas y evaluar sus diferentes estrategias operativas en un estudio. De esta forma, sin necesidad de costosas inversiones, se logra tanto describir cómo se comporta un sistema en un momento determinado, como

también predecir de qué manera se comportará en el futuro. Es destacable que los simuladores hacen partícipes a los estudiantes de una vivencia fundamental para el desarrollo de capacidades, esquemas mentales, etcétera, que pueden influir en su conducta (Cataldi et al., 2013).

Es importante mencionar que el uso de simuladores acompañados de prácticas de enseñanza acordes y no tradicionales puede devenir en la reflexión y eventual transformación de las propias concepciones (Chelquer-Shejtman y Mutis-Vadalá, 2009).

En este sentido, la utilización de simuladores en el aula puede justificarse desde una concepción activa del conocimiento, de acuerdo al cual el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje deja de ser el docente y pasa a ser el alumno. Las situaciones de aprendizaje se ajustan a sus intereses e individualidades, presentan el contenido sin que los docentes lo diserten, la clase se convierte en un ámbito de acción, se promueve la interacción entre pares y se reducen las intervenciones de los docentes (incluso se pueden llegar a inhibir por completo). El docente pasa a ser el tutor o guía del alumno en su proceso de aprendizaje y la evaluación es ahora, además, una autoevaluación. Al respecto, al utilizar simuladores se pueden diseñar actividades exploratorias donde los estudiantes interactúen con los simuladores computacionales, probando y poniendo a prueba sus propias hipótesis. De hecho, Barberá y Rochera (2008) mencionan a los simuladores y los micromundos como aplicaciones de orientación constructivista que permiten fomentar el desarrollo de capacidades cognitivas y metacognitivas al ser utilizadas con fines autoformativos.

En otra línea de ideas, los simuladores computacionales son una herramienta interactiva que desarrolla la creatividad, el pensamiento crítico y la autonomía en los estudiantes. En cuanto a la interactividad, ésta es considerada por Manuel Area Moreira (2019) como uno de los ejes o principios de referencia de la nueva generación de materiales didácticos digitales para la escuela del siglo XXI; los simuladores son interactivos porque reaccionan de modo diferente de acuerdo con el comportamiento del usuario, proporcionando una experiencia personalizada para cada estudiante según las acciones que éste realice sobre la máquina.

En lo que respecta al desarrollo de la creatividad, ésta se vincula no sólo con variables estrictamente cognitivas, sino también con las emociones y los sentimientos, por eso resulta fundamental crear contextos educativos donde se propicie el placer por aprender, conocer e investigar. Además, la creatividad se promueve en las tareas de aprendizaje orientadas a la búsqueda y resolución de problemas, en las que se ponen en juego distintos conocimientos,

procedimientos y estrategias; y se despliega en ambientes que fomentan la motivación intrínseca y que ofrecen libertad en el manejo del tiempo y los recursos, conduciendo así al desarrollo de la autonomía en los estudiantes (Elisondo et al., 2009). El uso de simuladores despierta el interés del estudiante y lo incentiva a aprender e investigar por su propia cuenta, motivado de manera intrínseca, además de resultar útil en la resolución de problemas.

En lo que concierne al desarrollo del pensamiento crítico, Paul y Elder (2005) aseguran que para que los estudiantes se conviertan en pensadores autodirigidos, autodisciplinados y en automonitores ha de desarrollarse su capacidad para: a) plantear preguntas y problemas esenciales de forma clara y precisa; b) recopilar y evaluar información relevante; c) arribar a conclusiones y soluciones bien razonadas comparándolas contra criterios y estándares relevantes; d) pensar de manera abierta reconociendo y evaluando diversas suposiciones, implicaciones y consecuencias prácticas de sistemas de pensamiento alternativo; y e) comunicarse de manera efectiva con el otro en pos de encontrar soluciones a problemas complejos. Es posible afirmar que los simuladores desarrollan el pensamiento crítico porque permiten plantear y resolver problemas esenciales al campo de conocimiento estudiado que, en este proyecto de innovación, es Epidemiología, recopilando información acerca de distintas enfermedades infectocontagiosas, y contrastar sus resultados con los de otros estudiantes o profesionales.

Para lograr que los estudiantes desarrollen su autonomía se ha de propiciar que adquieran actitudes, intereses y valores que les permitan regirse a sí mismos y responsabilizarse de su aprendizaje permanente, convirtiéndose así en sujetos activos de su propia formación, con la guía docente. En este contexto, el aprendizaje va a estar ligado a la experiencia y en contacto con la vida laboral y social, fomentándose la independencia de criterio, la capacidad para pensar, trabajar y decidir por sí mismos y la satisfacción por el esfuerzo personal (Gutiérrez y Tyner, 2012). En este aspecto, los simuladores pueden constituirse en un aporte fundamental para la enseñanza de Epidemiología, dado que permiten a los estudiantes acercarse al mundo real de la propagación de epidemias y pandemias, comprender sus propias experiencias desde un nuevo punto de vista, y elaborar y poner a prueba sus propias teorías.

Finalmente, los simuladores computacionales resultan particularmente útiles en la enseñanza de Ciencias de la Salud dado que, según Rincón-Tobo et al. (2017), las ecuaciones matemáticas y otras herramientas abstractas presentes en los modelos epidemiológicos sirven para describir cómo se comportan las enfermedades en una población, evaluar y definir

estrategias de control para limitar el impacto de dichas enfermedades (ya sea a escala económica o sanitaria) y mejorar la percepción de las dinámicas de las enfermedades, para así validar la relación entre sistemas predictores y ocurrencia de enfermedad. Los softwares de simulaciones permiten obtener información relevante de los modelos epidemiológicos mediante la generación de tablas o gráficos que muestran la evolución del modelo en el tiempo y predicen el impacto de la enfermedad en una población, el número de individuos y su estado (infectados, recuperados, etc.).

### ***3.3. Integración de simuladores en entornos semipresenciales***

Consideradas las razones de por qué es importante la inclusión de un recurso TIC, en general, en la educación universitaria y por qué motivos resulta útil contar, específicamente, con un simulador en la enseñanza de Epidemiología, en este título se avanza en la propuesta de implementación del proyecto de innovación, aportando rasgos del entorno en el que ha de ser utilizado el simulador.

La educación a distancia, como opción pedagógica, cuenta con una larga trayectoria, sobre todo en el nivel educativo superior (universitario y no universitario). Adquiere especial relevancia durante el año 2020 como consecuencia de la suspensión de las clases presenciales en todos los niveles del sistema educativo argentino, en función de lo cual y para garantizar la continuidad pedagógica tan necesaria en ese contexto de pandemia, es que se recurre a la educación a distancia o educación mediada por las tecnologías. En 2021, sucesivamente, se continúa con las clases virtuales, se comienza con modalidad mixta y se retoman algunas de las actividades presenciales. A partir del año 2022, si bien las clases presenciales vuelven a convertirse en la norma, las clases mixtas y virtuales continúan su desarrollo y comienzan a implementarse aulas semipresenciales en muchas carreras de diversas universidades del país. En particular, en la carrera de Licenciatura en Enfermería de la Universidad Nacional de La Matanza este año se comienzan a impartir algunas asignaturas de manera semipresencial, siendo Epidemiología una de ellas.

Hablar de educación a distancia implica hablar de actores (estudiantes, docentes, etc.) que participan en un mismo acto educativo desde diferentes puntos geográficos, y también puede abarcar diferentes opciones temporales (García Aretio et al., 2007). Son las nuevas tecnologías las que habilitan estas posibilidades diferenciadas, a partir de nuevos entornos de aprendizaje, ya que permiten que el proceso educativo deje de ser presencial. La importancia

de generar instancias de educación desarrolladas en entornos virtuales radica, así, en la libertad y flexibilidad que presenta esta modalidad de cursado; pero, a su vez, requiere de una mayor implicación y responsabilidad por parte del estudiante al involucrar –y permitir desarrollar– competencias del siglo XXI, como: escribir de forma adecuada y organizada, lectura extensiva, comunicarse a través de medios digitales, manejo del entorno virtual y sus herramientas, búsqueda, selección y difusión de información, organizar el tiempo de estudio y de conexión, relacionarse adecuadamente con otros compañeros, organizando el trabajo común, aportando, debatiendo y discrepando (Borges, 2007). Circunscribiéndolas al campo disciplinar del que se ocupa *Una propuesta innovadora mediada por un simulador computacional para la enseñanza de Epidemiología*, estas competencias son fundamentales para las carreras de Salud que exigen formación y actualización continua, tender lazos con la comunidad y entablar relaciones entre profesionales.

El modelo de enseñanza y aprendizaje semipresencial que se promueve en este proyecto de innovación es conocido como *blended learning* o *b-learning*, que fusiona la enseñanza presencial con la virtual, enfocándose en seleccionar los medios más adecuados para cada necesidad educativa. Este enfoque facilita la integración de tecnologías en el proceso de aprendizaje, generando un alto grado de satisfacción entre los estudiantes debido a su flexibilidad y adaptabilidad. Promueve un aprendizaje auténtico e innovador mediante la colaboración entre tutores y estudiantes, se ajusta a las necesidades individuales y favorece el desarrollo del pensamiento crítico. Al combinar diversas metodologías y recursos, el *b-learning* mejora la comunicación, el intercambio de conocimientos y la aplicación práctica, fortaleciendo la gestión educativa y elevando la calidad del aprendizaje mediante experiencias interactivas y trabajo en equipo (González Aldana et al., 2017). Este modelo se adapta eficazmente a distintas áreas educativas, ofreciendo un entorno dinámico y accesible a través de plataformas educativas, foros virtuales y redes sociales. Los estudiantes valoran positivamente la flexibilidad del *b-learning*, que se ajusta a sus horarios y cargas laborales, destacándose su eficacia para integrar tecnologías de la información en el proceso educativo y los beneficios que aporta a la formación.

El *b-learning* ha emergido como un concepto revolucionario en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, transformando las metodologías didácticas en las últimas dos décadas. Este enfoque se ve potenciado por la conectividad global, que facilita su implementación en diversos contextos sociales y educativos. Los estudios recientes, recogidos en las principales publicaciones científicas, muestran un aumento en la adopción del *b-learning* a nivel

mundial, destacando su relevancia tanto en países con alta tecnología como en naciones en desarrollo, en las que ofrece nuevas oportunidades para mejorar la calidad educativa (Bartolomé-Pina et al., 2017). Este modelo ha demostrado ser efectivo en distintas áreas curriculares y niveles educativos, especialmente en la educación superior, donde abre nuevos horizontes educativos.

### ***3.4. Con miras al futuro***

En cuanto a la importancia de esta propuesta para el futuro de la educación, Gros y Noguera (2013) diferencian tres escenarios pedagógicos de futuro: aprendizaje estimulante, aprendizaje colaborativo y aprendizaje personalizador. La presente propuesta se enmarca, principalmente, en el primer escenario, en el cual se persigue “diseñar entornos de aprendizaje que garanticen la motivación y la experimentación en primera persona sin renunciar a la adquisición de unos conocimientos previamente determinados por el profesorado” (p. 133), dado que los simuladores computacionales estimulan a los estudiantes y pueden generar en ellos una motivación intrínseca por aprender los contenidos propuestos por los docentes, así como también representan un desafío que los estudiantes deben aprender a resolver. Sin embargo, las autoras advierten que la implantación de las tecnologías en la educación conlleva retos tales como la alfabetización de estudiantes y profesores en el uso de las tecnologías y el requerimiento de distintos métodos de enseñanza que se adecuen a las necesidades de la sociedad de la información. En este sentido, este proyecto de innovación permite alfabetizar estudiantes en el uso de simuladores y también constituirse en una experiencia innovadora en términos de adecuación de métodos de enseñanza en Enfermería a los requerimientos de la sociedad de la información, que luego puede ser compartida con la comunidad científica y educativa.

En paralelo, es menester reflexionar acerca de lo que esta experiencia innovadora podría significar para otros docentes. Al respecto, Barberá y Badia (2005) afirman que el profesorado novel se enfrenta a una gran complejidad en la docencia virtual al pasar de utilizar la tecnología de forma básica y ocasional, a utilizarla de forma avanzada y continua. La efectividad docente es uno de los factores claves para la enseñanza de calidad y, si bien esta efectividad es caracterizada de diferentes formas por diversos autores, parecería haber cierto consenso en que el desarrollo de clases virtuales exige que el docente adquiera una serie de competencias distintas a las necesarias en los entornos físicos, y va a ser necesario contar con ella en un futuro cercano.

Es destacable mencionar cómo la presente propuesta se alinea con el informe elaborado en el año 2020 por la Comisión internacional sobre *Los futuros de la educación*, establecida por la Unesco en 2019. Dicho informe sienta las bases para impulsar la educación en un escenario pospandémico: “1- Comprometerse a fortalecer la educación como un bien común; 2- Ampliar la definición del derecho a la educación; 3- Valorar la profesión docente y la colaboración de los maestros; 4- Promover la participación y los derechos de los estudiantes, los jóvenes y los niños; 5- Proteger los espacios sociales que ofrecen las escuelas; 6- Poner tecnologías libres y de código abierto a disposición de los docentes y estudiantes; 7- Asegurar la impartición de conocimientos científicos básicos en el plan de estudios; 8- Proteger la financiación nacional e internacional de la educación pública; y 9- Fomentar la solidaridad mundial para poner fin a los niveles actuales de desigualdad” (Unesco, 2020, pp. 5-6).

Respecto del primer punto, la Comisión internacional sobre *Los futuros de la educación* afirma que la salud pública y la educación pública están íntimamente interrelacionadas y deben colaborar y accionar colectivamente de manera solidaria en pos del bien común (Unesco, 2020). La presente propuesta, en la que se utilizan simuladores para comprender el avance de las epidemias, resulta particularmente útil para interconectar la salud pública con la educación. En el sexto punto, el informe explicita que, en las sociedades digitales, se debe posibilitar el acceso al conocimiento y la comunicación a la educación y disminuir las brechas digitales, para lo cual es indispensable promover las licencias abiertas y el acceso abierto a los recursos educativos; en este sentido, la presente propuesta busca utilizar un simulador de libre acceso que cualquier estudiante pueda utilizar desde su celular, y se espera que contribuya en la alfabetización digital que acorte la mencionada brecha. El séptimo punto destaca la importancia de la integración en el plan de estudios de temas y problemas que permitan aprender a vivir en paz con en la humanidad común y el planeta común; esto conlleva rever la relación entre ciencia y conocimiento para poder impartir contenidos científicos básicos que permitan combatir la desinformación que se registra con la COVID-19 y el cambio climático; entender cómo se propagan las enfermedades en el tiempo y en las distintas poblaciones y cómo contenerlas, es fundamental para cumplir la meta propuesta.

En *Los futuros de la educación* (Unesco, 2020), finalmente, se sostiene que la humanidad es parte de una época marcada por una acelerada transformación tecnológica que ha reconfigurado las vidas y maneras de aprender, cuyo impacto sigue en expansión. Las tecnologías digitales, al ofrecer herramientas y plataformas diversas, pueden apoyar la promoción de los derechos humanos y la mejora de las capacidades humanas. A medida que

las tecnologías digitales transforman el aprendizaje y los sistemas educativos, ofrecen tanto oportunidades como desafíos. Mientras reducen costos y amplían la participación en la educación, también presentan riesgos, como la exacerbación de desigualdades y la posible erosión de la diversidad cultural y la libertad intelectual. La educación debe adaptarse a esta abundancia de información y garantizar que el conocimiento empodere a los estudiantes, más allá de la simple transmisión de datos. El reto consiste en proporcionar herramientas que permitan a los individuos interpretar y utilizar de manera crítica la vasta cantidad de información disponible. En las últimas décadas, la misión educativa de las universidades ha sido descuidada debido a la prevalencia del "productivismo académico" y una evaluación centrada en resultados individuales, en lugar de la calidad y relevancia en la enseñanza, mentoría y desarrollo de capacidades. Para renovar la educación superior, es esencial adoptar estrategias pedagógicas que superen el modelo tradicional de transmisión. La educación superior ha de enfocarse, entonces, en métodos de enseñanza cooperativos, proyectos de investigación, resolución de problemas y aprendizaje basado en la comunidad. Además, la formación debe valorar y fomentar principios como el respeto, la empatía, la igualdad y la solidaridad.

#### **4. Resultados**

La presente sección se encuentra segmentada en cuatro partes. La primera es nombrada *Diagnóstico*; en ella, se describen las actividades realizadas para llevar a cabo el diagnóstico planteado en el primer objetivo específico. La segunda parte se denomina *Simulador computacional*, en la cual se describe el simulador diseñado. La tercera parte, titulada *Propuesta didáctica* desarrolla las actividades de clase que se proponen para ampliar los conocimientos de la enseñanza de la Epidemiología en Enfermería con el simulador diseñado. Y la cuarta, designada *Cambios en el rol docente y estudiantil*, especifica los cambios que suponen la propuesta didáctica y el simulador desarrollado para los procesos de enseñanza y aprendizaje.

##### **4.1. Diagnóstico**

Esta subsección se divide en tres partes. La primera, titulada *Cuestionario a las docentes*, da cuenta de los resultados obtenidos a través de las preguntas realizadas a las docentes de Epidemiología de la carrera de Licenciatura en Enfermería de la Universidad Nacional de La

Matanza. La segunda, llamada *Programa de la asignatura*, indaga acerca de cómo está estructurado el programa de Epidemiología de la carrera, cómo podría incorporarse la presente propuesta al programa y por qué sería relevante esta inclusión. La tercera, *Experiencias previas*, relata la experiencia de haber diseñado e implementado MOOC – *Massive Online Open Course*, curso en línea masivo y abierto– propuestos en la investigación titulada *Efectividad de uso de simuladores computacionales y grado de desarrollo de competencias en estudiantes de Epidemiología* (Proto Gutiérrez et al., 2022) y la correspondiente publicación científica al respecto.

#### **4.1.1. Cuestionario a las docentes**

Para comenzar a efectuar el diagnóstico planteado, se distribuye un cuestionario con preguntas abiertas a las tres docentes a cargo de la asignatura Epidemiología en la Licenciatura en Enfermería de la Universidad Nacional de La Matanza. Éste es respondido por dos docentes, quienes aportan respuestas orales a cada uno de los diez ítems:

##### **Cuestionario para las docentes**

1. ¿Desde qué año se utiliza el mismo programa de Epidemiología?
2. ¿Se actualizaron los contenidos o la forma de enseñanza desde entonces?
3. ¿Se prevé continuar con la modalidad presencial o pasar a una modalidad mixta?
4. ¿Qué componentes del programa considera que deberían cambiarse para un enfoque más actualizado de la Epidemiología?
5. ¿Se enseña la forma de transmisión de enfermedades y su evolución a través del tiempo?  
¿Cómo?
6. ¿Existen investigaciones publicadas acerca de la enseñanza de Epidemiología en la Universidad?
7. ¿Se enseñan los modelos de transmisión SIR, SEIR u otros? ¿Podrían enseñarse o no sería útil?
8. ¿Conoce qué es un simulador epidemiológico y para qué sirve?
9. ¿Considera que este simulador podría incorporarse en la enseñanza de Epidemiología y que sería útil?
10. ¿Cómo considera que se puede incorporar?

Las respuestas obtenidas indican que se utiliza el mismo programa de enseñanza para la

asignatura desde 2016, año en el cual son revisados todos los programas de la Licenciatura en Enfermería para poder acreditar la carrera con CONEAU, la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria. Si bien el programa no se ha alterado, sí se modifica parte de la bibliografía para mantenerla actualizada, se amplían ciertos contenidos y se cambia la modalidad de abordaje de ciertas temáticas –por ejemplo el diagnóstico comunitario o la investigación epidemiológica– además de agregarse un curso MOOC en los años 2021 y 2022. Al ser consultadas al respecto, ambas docentes afirman que el programa debería actualizarse para enseñar un enfoque más actualizado de la Epidemiología; una de ellas menciona que se podría “Trabajar con los indicadores epidemiológicos actuales para interpretar las políticas públicas de salud. Profundizar en la epidemiología crítica y en la epidemiología comunitaria” (docente 1) y, la otra, que se debería trabajar “La relación entre enfermería y epidemiología” (docente 2).

En cuanto a la enseñanza de la transmisión de enfermedades a través del tiempo, se recaba que se enseña desde un enfoque histórico de modelos de salud-enfermedad teóricos. Como alternativa a esta situación, los simuladores permiten a los estudiantes aprender la transmisión de enfermedades de una manera más práctica, al poner a prueba sus propias hipótesis para lograr una comprensión más profunda de la temática desde una perspectiva más actualizada y relacionada con los modelos matemáticos.

Respecto de investigaciones en la temática publicadas en la Universidad, ambas docentes mencionan desconocer la existencia de estas, siendo que existe una primera publicación reciente derivada de la investigación en curso que aborda la temática (Proto Gutiérrez et al., 2022).

Además, ambas docentes señalan que los modelos de transmisión de enfermedades SIR, SEIR –población susceptible, expuesta, infectada y recuperada– y otros se enseñan en el curso MOOC, conocen qué es un simulador y consideran que sería muy útil incorporarlo de forma permanente a la asignatura ya que “ayuda a la comprensión del manejo de las epidemias de las enfermedades infecciosas” (docente 2). Finalmente, al ser consultadas respecto de cómo podrían incorporarse los simuladores de forma permanente, una docente opina que se podría continuar con el dictado del curso MOOC que complementa a las clases presenciales, y la otra sugiere que se convierta en parte de una asignatura nueva que se dicte para estudiantes de años más avanzados.

#### **4.1.2. Programa de la asignatura**

En lo que respecta al programa de Epidemiología, la asignatura corresponde al área sociohumanística y se ubica en el primer cuatrimestre del primer año del primer ciclo de la carrera de Licenciatura en Enfermería de la Universidad.

### **Epidemiología**

**Carga horaria total:** 80 horas.

#### **Objetivos estructurales:**

1. Conocer los distintos desarrollos teóricos de la Epidemiología.
2. Entender la Epidemiología como una ciencia y forma de pensar los problemas en salud.
3. Comprender los conceptos básicos del método epidemiológico, incluyendo la historia natural de la enfermedad.
4. Reflexionar críticamente sobre las aplicaciones de la Epidemiología en la prevención y control de daños a la salud.
5. Identificar los principales componentes de los diseños de investigación epidemiológica y vigilancia en salud pública, y analizar sus ventajas y desventajas.
6. Medir e interpretar los daños de la salud por variables de tiempo, lugar y persona.

#### **Contenidos mínimos:**

*Unidad 1:* Epidemiología: concepto, definición, concepciones de la epidemiología en la historia, bases y usos. Aplicaciones de la epidemiología. Historia de la epidemiología mundial y en América Latina. Modelos de salud–enfermedad: biomédico, procesal, sistémico y sociocultural. La Epidemiología y la Enfermería.

*Unidad 2:* Mediciones de la salud y la enfermedad. Métodos, medidas y escalas de medición. Indicadores epidemiológicos, variables demográficas, sociales y relacionadas con el estilo de vida. Factores de riesgo y prioridades. Prevalencia e incidencia. Mortalidad y morbilidad. Medidas de frecuencia, de asociación y de impacto. Investigación epidemiológica; tipos de investigación: clasificación, fuentes de datos, recolección de datos, presentación de datos,

interpretación de resultados, elaboración de informe.

*Unidad 3:* Metodología epidemiológica y su aplicación a los procesos de cambio en los sistemas de atención en la salud. Diagnóstico de necesidades de salud de la comunidad, análisis de situación de salud y vigilancia epidemiológica: concepto, propósito, objetivos y actividades de la vigilancia epidemiológica. Transformaciones socioeconómicas con fuerte impacto en las políticas sociales. Programa de control de infecciones asociadas al cuidado de la salud. Normas de bioseguridad: lavado de manos, métodos de barrera, manejo de cortopunzantes y residuos. Aislamientos.

*Unidad 4:* Problemática regional: situación de salud-enfermedad de la región. Vigilancia epidemiológica a nivel regional. Medidas epidemiológicas de la región.

**Acreditación:**

Se realiza de acuerdo con la reglamentación de la Universidad, estableciéndose cuatro estados académicos posibles: ausente (el estudiante no posee calificaciones o tiene una asistencia inferior 75 %); reprobado (tiene de uno a tres puntos como calificación final); cursada (tiene de cuatro a siete puntos); o promocionada (tiene siete o más puntos). La nota definitiva de la materia queda constituida por dos notas parciales, la segunda de las cuales tiene carácter integrador. Una de estas instancias tiene la posibilidad de ser recuperada y todas ellas, requieren para su aprobación de un mínimo del 60 % de respuestas correctas. (Universidad Nacional de La Matanza, 2016).

En el marco dado por este programa de asignatura, la enseñanza de modelado epidemiológico de transmisión de enfermedades mediada por simuladores podría incorporarse como parte permanente, dado que se encuentra en línea con los objetivos de la asignatura. Es coherente con el primer objetivo porque ayuda a comprender el modelado epidemiológico de enfermedades infectocontagiosas; con el segundo objetivo, porque es una forma de pensar y entender los procesos de salud-enfermedad de las comunidades; con el tercer objetivo, porque brinda herramientas para entender una parte importante de la historia natural de la enfermedad; con el cuarto objetivo, porque ofrece un modelo simplificado para entender cómo prevenir y controlar epidemias; con el quinto objetivo, porque el modelado epidemiológico de estas enfermedades es tema de investigación de vanguardia y brinda aportes a la vigilancia epidemiológica; y con el sexto objetivo, porque se relaciona íntimamente con los indicadores epidemiológicos.

Además, los contenidos que se proponen son transversales a las cuatro unidades didácticas de la asignatura. Son transversales a *Unidad 1* porque, el poder explorar con el simulador, le permite al estudiante entender qué es la epidemiología de enfermedades infectocontagiosas y su evolución en el tiempo, probando sus propias hipótesis y no solo incorporando conceptos teóricos que puede leer o escuchar de sus docentes o de los materiales de estudio; además, el simulador es un recurso valioso para la enseñanza de modelos epidemiológicos. Son transversales a *Unidad 2* porque los contenidos se relacionan con las variables: población infectada, población susceptible, población expuesta y población recuperada, con indicadores epidemiológicos como la tasa de mortalidad y el  $R_0$  –también llamado número reproductivo básico, parámetro que provee información acerca de la velocidad con que una enfermedad puede propagarse en una población determinada– y con temas actuales de investigación epidemiológica. Son transversales a *Unidad 3* porque los contenidos propiciados a partir del uso del simulador se pueden relacionar con el análisis de situación de salud y la vigilancia epidemiológica, dado que la enseñanza de curvas de contagios de enfermedades infectocontagiosas va de la mano con la enseñanza de medidas de prevención y promoción de la salud, lo cual, a su vez, se conecta con el control de infecciones asociadas al cuidado de la salud y las normas de bioseguridad. Finalmente, son transversales a *Unidad 4* porque permiten analizar la situación de salud-enfermedad para diferentes comunidades con características propias (rurales, urbanas, etc.) y, consecuentemente, el simulador ayuda a los estudiantes a planificar diferentes medidas epidemiológicas de control de enfermedades de acuerdo con cada región.

#### ***4.1.3. Experiencias previas***

En el período 2021-2022 se lleva a cabo la investigación titulada *Efectividad de uso de simuladores computacionales y grado de desarrollo de competencias en Epidemiología*, dirigida por Fernando Proto Gutiérrez, ejecutada en el Departamento de Ciencias de la Salud y financiada por la Universidad Nacional de La Matanza. Esta investigación indaga acerca de la efectividad de uso de simuladores computacionales de acuerdo con el grado de desarrollo de competencias en estudiantes de Epidemiología de la Licenciatura en Enfermería de la Universidad. Para ello, se realiza un diseño experimental conformado por una muestra aleatorizada de tres grupos de estudiantes, con análisis estadístico ANOVA de doble vía.

Para ejecutar el plan de trabajo propuesto, se diseñan, crean e implementan los tres cursos MOOC propuestos: el primero, enseña el modelado epidemiológico de enfermedades

infectocontagiosas sin simuladores computacionales, valiéndose de imágenes de curvas de contagio; los otros dos, incorporan simuladores computacionales, uno es un simulador web *open source* llamado *Epidemic Calculator* (Goh, s.f.) y el otro es un simulador creado por el equipo de investigación específicamente para la enseñanza de los contenidos propuestos.

Los resultados obtenidos por la investigación arrojan que los estudiantes logran comprender mejor los contenidos teóricos relacionados a la evolución natural de enfermedades infectocontagiosas e inmunoprevenibles, sin la mediación del simulador computacional. Los investigadores adjudican esto al hecho de que la presentación del curso fue MOOC y, al ser estudiantes de primer año de la carrera, cuentan con muy poca experiencia y necesitan mayor acompañamiento docente para incorporar una herramienta tecnológica nueva en sus estudios.

Teniendo en cuenta los resultados de esta primera experiencia en la enseñanza del avance de enfermedades infectocontagiosas mediada por simuladores computacionales y la bibliografía consultada, el presente trabajo pretende explicitar los cambios en los procesos de enseñanza y de aprendizaje que esto supone, diseñar un nuevo simulador, y proponer nuevas actividades con un enfoque de enseñanza actual adaptadas a estudiantes de primer año de la carrera.

#### ***4.2. Simulador computacional***

El simulador propuesto en el presente proyecto de innovación es diseñado en Microsoft Excel para que los estudiantes puedan manipular un programa popularmente conocido con el cual se sientan cómodos y cuya interfaz reconozcan.

Se puede acceder a él a través del siguiente link, a partir del cual es posible descargar el simulador para ser utilizado:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1R6ytuuGophc9u-Jos\\_rajZjIbQSS2RfEY5In54ClOow/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1R6ytuuGophc9u-Jos_rajZjIbQSS2RfEY5In54ClOow/edit?usp=sharing)

En la siguiente figura se muestra una imagen del simulador diseñado, el cual consta de tres partes: a la izquierda, hay cinco columnas tituladas Tiempo, Susceptibles, Infectados, Recuperados y Total. En *Tiempo* se encuentran escritos los días 1 a 75 en los que va a evolucionar la enfermedad. En *Susceptibles* la población susceptible por día, es decir, la cantidad de individuos susceptibles en el día 1 cuando comienza la epidemia, en el día 2, 3, etc. hasta el día 150. En *Infectados* está indicada la población infectada. En *Recuperados*, la población recuperada. Y en *Total*, la cantidad total de personas que es siempre la misma, la

suma de susceptibles, infectados y recuperados.

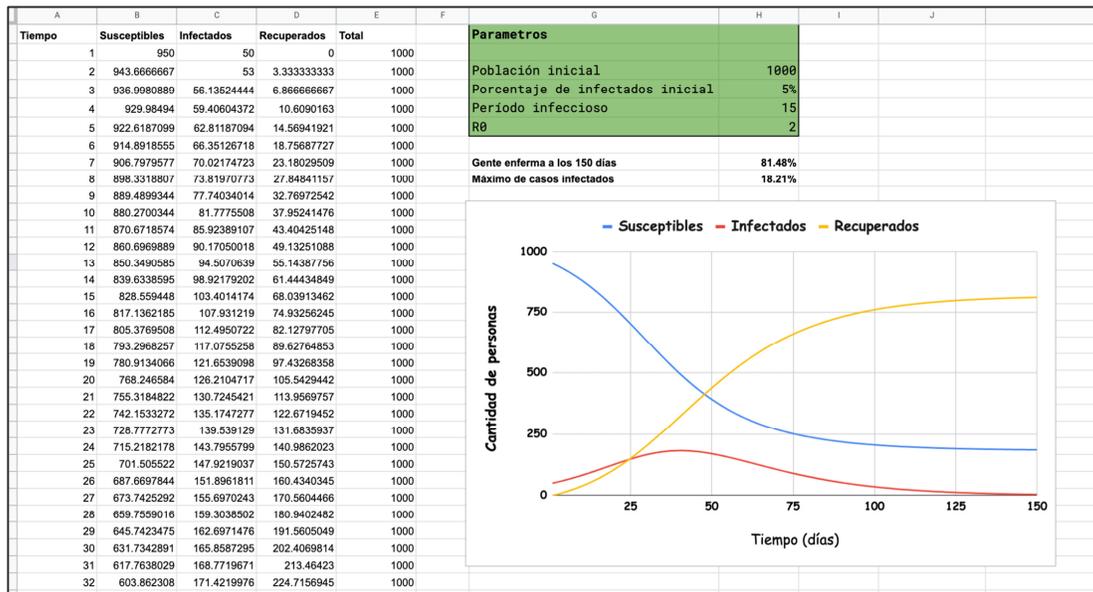


Figura 1. Imagen del simulador creado en Excel

A la derecha, se cuenta con un cuadrado verde con cuatro parámetros: Población inicial, Porcentaje de infectados inicial, Período infeccioso y  $R_0$ . La *Población inicial* indica cuántos individuos hay al inicio de la epidemia; como en el modelo SIR no hay muertos, la población total siempre va a ser igual a esta población inicial. El *Porcentaje de infectados inicial* refiere al porcentaje de individuos que se infecta al inicio de la epidemia, es decir, en el día 1. El *Período infeccioso* representa el tiempo que transcurre desde que la persona se vuelve infecciosa hasta que deja de serlo: El  $R_0$  es el número promedio de personas susceptibles que infecta una persona infectada durante el período de tiempo que dura el período infeccioso, y se relaciona con la velocidad con que una enfermedad puede propagarse en una población determinada.

Debajo del cuadrado verde se muestra el porcentaje de *Gente enferma a los 100 días*, es decir, el porcentaje de personas que se infectan en algún momento de la epidemia (las personas que no entrarían en esta categoría son las personas que quedaron como individuos susceptibles y nunca se infectaron), y el porcentaje de *Máximo de casos infectados*, que indica el porcentaje de infectados en el momento de la epidemia donde se produce el pico o máximo de infección.

Debajo de estos porcentajes se ve un gráfico con tres curvas de colores: la curva azul representa la evolución de la población susceptible en el tiempo; la curva roja, la evolución de la población infectada; y la amarilla, la evolución de la población recuperada. Estas curvas son una forma muy visual de ver cómo evoluciona la enfermedad en el tiempo, por eso en el eje X o eje horizontal se indica el Tiempo, y en el eje Y o eje vertical se indica la Cantidad de personas.

### **4.3. Propuesta didáctica**

Esta subsección se divide en tres partes. La primera, *Generalidades de la propuesta*, describe los objetivos, los contenidos previos y la modalidad en la que van a ir trabajándose los contenidos. La segunda, *Actividades para cada clase*, detalla los contenidos y las actividades a desarrollar en cada clase planteada. Y la tercera, *Evaluación*, explicita propuestas de valoración de los aprendizajes de los estudiantes en el marco de la propuesta didáctica desarrollada.

#### **4.3.1. Generalidades de la propuesta**

Actualmente, la asignatura Epidemiología se cursa con modalidad *b-learning*, con clases presenciales en el campus universitario cada quince días y, el resto de las clases, de manera virtual a través de las plataformas institucionales oficiales, que son MIEl (Materias Interactivas en Línea) y MS Teams. En la primera plataforma mencionada, se utiliza mensajería y foros para establecer contacto sincrónico y asincrónico entre los docentes y los estudiantes, también se suben los contenidos bibliográficos de la asignatura, se lleva un control de asistencia a los estudiantes y se pueden realizar evaluaciones de tipo selección múltiple. En la segunda, se realizan videollamadas para contactarse de manera sincrónica con los estudiantes, se puede trabajar de manera grupal a través de salas, se imparten clases proyectando material en PowerPoint, videos, etc., y se utiliza un pizarrón virtual.

En este marco de posibilidades brindadas por la Universidad Nacional de La Matanza, la propuesta didáctica que se diseña corresponde al *b-learning*, dado que todas las actividades son virtuales excepto la presentación del simulador, la cual es presencial para una mayor comprensión de la herramienta tecnológica y su funcionamiento. Los contenidos a desarrollar se trabajan a lo largo de tres clases.

Los objetivos propuestos para esta secuencia didáctica, son:

*General:* Comprender cómo es la evolución natural de las enfermedades infectocontagiosas e inmunoprevenibles en una población mediante modelos matemático-epidemiológicos.

*Específicos:*

- Identificar conceptos fundacionales de la Epidemiología y los modelos matemáticos que rigen el comportamiento teórico de la evolución de enfermedades infectocontagiosas e inmunoprevenibles.
- Utilizar un simulador computacional como herramienta informática para simular el avance de una enfermedad infectocontagiosa e inmunoprevenible de acuerdo con las características de los patógenos que la provocan.
- Analizar qué medidas de prevención y promoción de la salud se deben implementar de acuerdo con las características particulares de una enfermedad y la población a la cual van dirigidas.

Los contenidos que los estudiantes han trabajado antes de estas tres clases, son: Qué es la Epidemiología. Qué estudia. Definición de epidemia, pandemia y endemia. Concepto de salud y de enfermedad. Caracterización epidemiológica de las enfermedades: diferenciación entre enfermedades transmisibles y no transmisibles. Tríada epidemiológica. Transmisión directa e indirecta. Medidas de prevención y promoción de la salud.

#### ***4.3.2. Actividades para cada clase***

A continuación, se presentan los contenidos a trabajar y las actividades propuestas para cada clase.

##### ***4.3.2.1. Clase 1***

Esta primera clase está planteada de manera virtual y asincrónica. Las tareas de la docente consisten en preparar y brindar el material de estudio escrito y audiovisual necesario para que el estudiante comprenda los contenidos teóricos de la clase, y pueda realizar intervenciones en los foros propuestos. El estudiante lee el material escrito, ve los videos, realiza las actividades individuales pedidas y participa de los foros propuestos en los cuales interactúa con la docente y con sus compañeros.

Los contenidos teóricos a enseñar son: Qué es la epidemiología. Conceptos epidemiológicos fundacionales: grado de inmunidad, capacidad de infección, recuperación, letalidad, mortalidad, susceptibilidad, patogenicidad, virulencia, etc. Enfermedades transmisibles y no transmisibles. Introducción a los modelos epidemiológicos.

A continuación, se presenta el material de estudio que se brinda a los estudiantes y las actividades que se les proponen:

### **Clase 1 –en el entorno virtual-**

¡Hola, chicos!

En esta clase vamos a estudiar cómo evolucionan las enfermedades infectocontagiosas e inmunoprevenibles.

Comencemos recordando algunos conceptos...

Las enfermedades infectocontagiosas son aquellas que pueden ser transmitidas por patógenos, que son agentes causales biológicos. Existen dos mecanismos de transmisión: directa, que es cuando la transmisión se da por haber estado en contacto directo con una persona enferma; e indirecta, cuando la transmisión se da por haber estado en contacto con un vector o vehículo infectado. Por ejemplo, para el caso del sarampión, el patógeno es el Virus del género Morbillivirus, familia Paramyxoviridae, y la enfermedad se transmite a través del contacto directo con los infectados o mediante fluidos corporales, y de forma indirecta a través de objetos y superficies contaminadas, siendo la fuente de infección las gotitas de Flugge. Muchas de las enfermedades infectocontagiosas, como el sarampión, la rubéola, la paperas (o parotiditis), la tuberculosis, y otras más, son inmunoprevenibles, es decir, se pueden prevenir mediante la vacunación. El sarampión, la rubéola y la paperas se previenen con vacuna Triple Viral, y la tuberculosis, con BCG. Recordemos que la inmunidad a una enfermedad puede ser obtenida de manera natural al haber cursado dicha enfermedad, como es el caso de la varicela, o de manera artificial a través de la vacunación.

Este tipo de enfermedades tiene la particularidad de comportarse de manera similar en el tiempo. Todas comienzan con un determinado número de casos, relativamente chico, otras personas empiezan a enfermarse habiendo cada vez más casos de infectados, hasta que se llega a un pico máximo y, luego, los contagios comienzan a disminuir. En el medio de este proceso hay muertes, recuperaciones, hospitalizaciones y, en el mejor de los casos, campañas

de vacunación y estrategias de prevención y promoción de la salud que ayudan a contener la enfermedad.

Pensemos en el caso de la COVID-19, ¿se acuerdan? Primero hubo casos en China, que se expandieron a Europa, llegaron algunos casos a América y rápidamente nos fuimos contagiando en Argentina; y, como no teníamos vacuna, se procedió a recluir a la población en una cuarentena. Usábamos barbijo, alcohol en gel y otras estrategias para contener a la enfermedad, hasta que llegó la vacuna y fuimos saliendo de la cuarentena y volviendo a la “normalidad”. ¿Qué pasó con esta enfermedad? Se identificaron algunos casos, se declaró pandemia cuando los casos fueron aumentando, mucha gente murió, muchos otros estuvieron hospitalizados y otro tanto se fue recuperando. Luego, gran parte de la población se recuperó. Pasada la peor parte, donde había muchos casos de contagiados, la población comenzó a contagiarse cada vez menos, hasta que llegamos a la estabilidad, y ahora hay algunos casos pero la enfermedad ya está contenida.

La evolución de las enfermedades que describimos hasta acá y ejemplificamos con la COVID-19, puede ser entendida con modelos matemático-epidemiológicos. Para comenzar a adentrarnos en el tema, efectúen el visionado del siguiente video que va a permitirles conocer nuevos conceptos de Epidemiología: *Conceptos epidemiológicos fundacionales*, <https://youtu.be/CogkpushWp8>



Ahora que ya conocen los conceptos básicos que utilizan los modelos epidemiológicos, pasemos a estudiar qué son los modelos y cuáles son los más utilizados en Epidemiología. Para esto, es importante el visionado de: *Introducción a los modelos epidemiológicos*, <https://youtu.be/gbP0WrYIfvk>

Pasemos, ahora, a las actividades que tienen que realizar.

En la plataforma institucional tienen habilitados dos foros. Uno de ellos para consultas

individuales sobre los temas presentados y, el otro, para realizar una reflexión personal y comentar las reflexiones de sus compañeros en base a la siguiente premisa: *El estudio de la evolución de una enfermedad nos ayuda a comprender cómo cuidarnos mejor, como personas, como comunidad y como profesionales de la salud.*

También, tienen un cuestionario autoadministrado que les brinda *feedback* inmediato para saber si lograron comprender los conceptos teóricos más importantes de la clase.

¡Éxitos y nos vemos en el foro!

Las preguntas del cuestionario autoadministrado, son:

1. Señalar cuál de las siguientes opciones es correcta:

- El modelo es una representación exacta de la realidad.
- El modelo es una representación parcial de la realidad que sirve para explicarla.
- El modelo no explica la realidad.

2. Señalar cuál de las siguientes opciones es correcta:

- Todos los modelos epidemiológicos son iguales.
- Existen solamente 3 modelos epidemiológicos: SIR, SIRS y SEIR.
- Los modelos epidemiológicos simulan el curso de una enfermedad.

3. El  $R_0$ , número reproductivo básico, depende de:

- El número promedio de personas que infecta una persona infectada.
- El tiempo que dura el período infeccioso.
- Las dos respuestas anteriores son correctas.
- Ninguna respuesta es correcta.

#### **4.3.2.2. Clase 2**

La segunda clase está planteada para ser cursada con modalidad presencial, a desarrollarse en uno de los laboratorios de computación disponibles en la Universidad. La docente presenta el simulador computacional, enseña a los estudiantes a utilizarlo, da las consignas para que puedan trabajar con el simulador y comprenderlo, y brinda apoyo a quienes lo necesiten. El estudiante realiza de manera grupal las actividades propuestas en la clase y resuelve las actividades individuales que se asignan como tarea.

Los contenidos teóricos a enseñar, son: Curva de contagio y avance de la enfermedad según modelo SIR para la viruela. Análisis de gráfico. Variaciones de la curva de contagio y el avance de la enfermedad de acuerdo con modificaciones en los parámetros iniciales: Población inicial, Proporción infectada inicial, Período infeccioso y  $R_0$ . Aplicación de conceptos y simulación de curvas para enfermedades reales.

### **Clase 2 –presencial-**

La primera actividad consiste en una explicación de la docente con un proyector para presentar cada parte del simulador computacional, qué parámetros se pueden manipular y cómo esto se ve reflejado en el gráfico y en las columnas de datos.

Luego, se procede a una actividad exploratoria grupal, en la cual los estudiantes forman grupos de dos o tres personas y trabajan con el simulador en una computadora. Su tarea es que prueben variando los valores de los parámetros de a uno a la vez y, luego, con varios al mismo tiempo, y que vayan viendo e interpretando cómo varían las curvas de contagio.

A continuación se realiza una puesta en común sobre lo indagado con el simulador, y la docente explica cuáles son las etapas de la evolución de las enfermedades, dando como ejemplo el caso del sarampión: El sarampión es una enfermedad infecciosa causada por un agente infeccioso o patógeno que es el Virus del género Morbillivirus; se transmite al huésped susceptible que es el ser humano mediante dos formas de transmisión, directa e indirecta, y la fuente de infección son las gotitas de Flugge. No hay vector. El ambiente propicio para la evolución de la enfermedad se da en climas templados, con mayor incidencia a finales del invierno y principios de la primavera, y el virus sobrevive en el aire, superficies u objetos por dos horas.

Veamos cómo es el gráfico de las curvas de contagio para este caso (Figura 2).

El período infeccioso es de 8 días aproximadamente, y el  $R_0$  varía entre 12 y 18, con un promedio de 15. Se analiza la curva de contagios para una población de 1000 personas donde el 5 % se infecta al inicio de una epidemia.

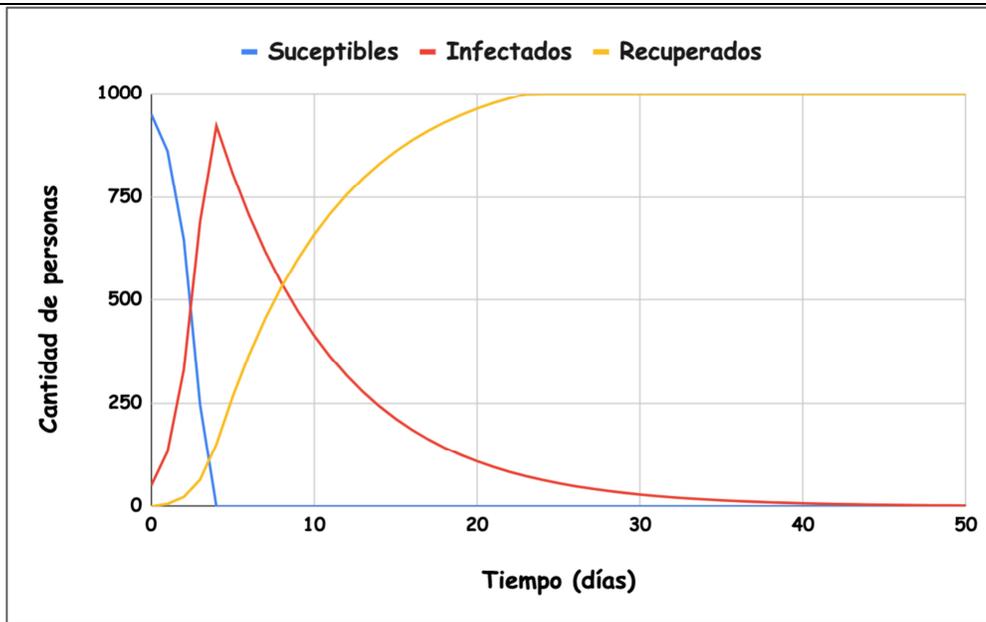


Figura 2. Curvas de contagio simuladas para el sarampión

En la etapa 1, que dura desde el inicio de la epidemia hasta llegar al pico de contagios, la población infectada aumenta y la población susceptible disminuye, y esto ocurre muy rápidamente, debido a que el  $R_0$  es muy alto. La población recuperada también aumenta pero no tan rápido como las otras curvas.

En la etapa 2 se alcanza el pico máximo de contagios, llegando alrededor de 900 personas contagiadas y ninguna persona susceptible, es decir, que en este punto toda la población está infectada o está recuperada, no queda nadie sin infectar. Esto ocurre antes del día 10 aproximadamente.

En la etapa 3, luego del pico de contagios y antes de llegar a la estabilidad, es decir, entre los días 10 y 40 aproximadamente, la cantidad de infectados disminuye y la cantidad de recuperados aumenta, esto ocurre muy velozmente, y no hay individuos susceptibles.

En la etapa 4 hay estabilidad, es decir, no hay más contagios y no hay epidemia. Esto ocurre alrededor del día 40.

Noten cómo la evolución de la enfermedad es muy rápida: la epidemia ocurre en poco más de un mes, esto es porque el  $R_0$  del sarampión es altísimo; piensen que para que no haya epidemia el  $R_0$  tiene que ser menor a 1, y el  $R_0$  del sarampión es 15 en promedio, es gigante...

Por otro lado, como el  $R_0$  es tan grande y vemos cómo avanzan rápidamente los contagios, es razonable decir que tanto la virulencia como la patogenicidad son altas, porque éstas son más grandes cuanto mayor es el  $R_0$ . La tasa de mortalidad no es muy alta, es de alrededor del 3% y el 5%, aunque esto no se ve reflejado en el gráfico. La inmunidad del sarampión se obtiene de dos formas: por haber cursado la enfermedad, o por la vacuna triple viral, que es parte del calendario de vacunación.

Completada la explicación, se pide a los estudiantes que simulen los siguientes casos de epidemias y que analicen su evolución, interpretando cómo varían las curvas de acuerdo con la variación de cada parámetro:

*Caso 1:* Viruela. Parámetros iniciales: 1) Población inicial: 1.000 personas; 2) Proporción infectada inicial: 5 %; 3) Período infeccioso: 25 días; y 4)  $R_0$ : 5 (un intermedio entre los valores 3.5 y 6).

*Caso 2:* Viruela. Parámetros iniciales: 1) Población inicial: 1.000 personas; 2) Proporción infectada inicial: 20 %; 3) Período infeccioso: 25 días; y 4)  $R_0$ : 5 (un intermedio entre los valores 3.5 y 6).

*Caso 3:* Parámetros iniciales: 1) Población inicial: 1.000 personas; 2) Proporción infectada inicial: 5%; 3) Período infeccioso: 5 días; y 4)  $R_0$ : 5.

*Caso 3:* Parámetros iniciales: 1) Población inicial: 1.000 personas; 2) Proporción infectada inicial: 5%; 3) Período infeccioso: 25 días; y 4)  $R_0$ : 10.

Finalmente, se asigna a los estudiantes el visionado de dos materiales multimedia que presentan los contenidos abordados en la clase, para que puedan repasar lo que necesiten: *Introducción a las curvas epidemiológicas:* <https://youtu.be/eylhmVo2Si4> y *Parámetros de las curvas epidemiológicas:* [https://youtu.be/\\_JZmJH6j0xY](https://youtu.be/_JZmJH6j0xY)

También se asignan actividades domiciliarias para que los estudiantes elaboren integrando los conocimientos construidos.

Las actividades que se pide resolver a los estudiantes son: un cuestionario autoguiado y con *feedback* inmediato y la participación en dos foros, uno para responder consultas y otro en el

cual interactúan con las siguientes consignas:

1. Simulá el avance de una enfermedad de tu elección con el simulador computacional, si querés podés buscar los parámetros en internet o los podés inventar. Sacá captura de pantalla y subila al foro grupal, explicitando qué parámetros utilizaste y explicando cómo son las diferentes etapas de evolución de la enfermedad.
2. Comentá el trabajo que hayan hecho dos compañeros que elijas.
3. Simulá la enfermedad que haya propuesto un compañero que elijas.

La consigna del cuestionario autoadministrado es:

Teniendo en cuenta que los parámetros para un brote epidémico ficticio de varicela son: población total = 1000 personas, población infectada inicial = 5 %, período infeccioso = 8 días y  $R_0 = 11$ ; colocar los valores en el simulador y, en base a las curvas obtenidas, señalar cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas y cuáles son falsas.

- En la etapa 1, los contagios y las recuperaciones aumentan mientras que la población susceptible disminuye.
- En la etapa 2, se llega al máximo de contagios de toda la curva mientras que los recuperados y los susceptibles disminuyen.
- En la etapa 3, se llega a la estabilidad y no hay más epidemia.
- En la etapa 4, no hay más infectados y la cantidad de recuperados y susceptibles se mantienen constantes.

#### **4.3.2.3. Clase 3**

Esta clase es similar a la primera, debido a que es virtual asincrónica.

Los contenidos a enseñar, son: Variaciones de la curva de contagio y el avance de la enfermedad de acuerdo a las características de diferentes comunidades. Medidas de prevención y promoción de la salud. Bioseguridad. Aplicaciones de estas medidas en las distintas etapas de la curva de contagio y para diferentes comunidades. Aplicación de conceptos y simulación de curvas para enfermedades reales.

A continuación, se presenta el material de estudio que se les brinda a los estudiantes y las

actividades que se les propone.

### **Clase 3 –en el entorno virtual-**

¡Hola, chicos!

En esta clase vamos a aplicar todo lo aprendido hasta el momento a situaciones concretas, es decir, vamos a estudiar cómo varía la evolución de las enfermedades de acuerdo a las características de la población y qué estrategias puede implementar el personal de salud para cuidar la salud comunitaria.

Para esto, vamos a tener en cuenta, por un lado, que la evolución de una enfermedad depende de las características de los patógenos, como son el período infeccioso y el  $R_0$ , y que cuanto mayor sea la patogenicidad y la virulencia de la enfermedad los contagios avanzan más rápidamente. No es lo mismo el sarampión, cuyo  $R_0$  promedio es 15 y el período infeccioso es 8, que la viruela, cuyo  $R_0$  es 5 y su período infeccioso es 25; la primera enfermedad evoluciona más rápidamente con mayor cantidad de contagios, llegando al pico mucho más rápido que la viruela.

Por otro lado, hay que tener en cuenta las características de la población a la cual estamos estudiando. No es lo mismo una población de 10.000 personas que una población de un millón, o una población que cuente con los servicios básicos de higiene y vivienda que otra que no, la cual va a ser más susceptible a enfermedades infectocontagiosas.

Para sintetizar, en el estudio de la evolución de las enfermedades infectocontagiosas e inmunoprevenibles debemos tener en cuenta las características de los patógenos y, también, las características de la población. Al tratarse de este tipo de enfermedades, las poblaciones más susceptibles a contagiarse son aquellas que forman parte de los grupos de riesgo, como los niños en el caso del sarampión o los adultos en el caso de la tuberculosis, que estén inmunocomprometidas por enfermedades o por malas condiciones de alimentación, que no tengan acceso o se les dificulte el acceso al sistema de salud, y que vivan hacinados en barrios vulnerables, orfanatos, etc.

El simulador computacional es un modelo teórico que ayuda en la comprensión de la evolución de las enfermedades y, con esta información, se deben planificar acciones de prevención y promoción de la salud para cada población en particular.

Antes de avanzar con los temas, piensen y escriban qué medidas de prevención y promoción de la salud se pueden aplicar en cada etapa de la evolución de una enfermedad y cómo varían si la población es rural o urbana, si es una población compuesta mayoritariamente por grupos de riesgo o no, si viven en condiciones de hacinamiento o si tienen dificultades en el acceso al sistema de salud.

Una vez que hayan realizado esta tarea, vean los siguientes videos y comparen sus propias respuestas: *Cómo contener una enfermedad*, <https://youtu.be/Fras4Jt0o3g> y *Aplicación de los conocimientos adquiridos hasta el momento en diferentes escenarios posibles*, <https://youtu.be/PCmYKsjkQ4Q>



Cómo contener una enfermedad

Pasemos a las actividades que tienen que realizar. Tienen habilitados el foro de consultas en la plataforma institucional y, también, tienen un cuestionario autoadministrado con *feedback* inmediato con escenarios de enfermedades en diferentes poblaciones que deben simular para poder seleccionar la opción correcta.

¡Éxitos y nos vemos en el foro!

Las consignas del cuestionario autoadministrado, son:

1. Hay una epidemia de varicela (período infeccioso: 8 días,  $R_0$ : 11, población infectada inicial: 5 %) en una ciudad y en un asentamiento rural; ambos tienen la misma superficie pero la ciudad tiene el triple de habitantes que el asentamiento rural (población rural: 300; población urbana: 900). Comparar los gráficos de las curvas para ambos casos en el simulador y señalar cuál de las siguientes opciones es correcta.
  - El pico de contagios abarca a tres veces más cantidad de personas en la ciudad que en el asentamiento rural.
  - El pico de contagios abarca a tres veces más cantidad de personas en el asentamiento

rural que en la ciudad.

- El pico de contagios es el mismo para ambos lugares.
2. Tenemos dos localidades A y B, con la misma superficie y una población de 900 personas cada una (población inicial: 900, período infeccioso: 8 días,  $R_0$ : 11). En la localidad A hubo 45 personas que viajaron al exterior y volvieron contagiadas de viruela (población infectada inicial: 5 %), y en la localidad B hubo 225 (población infectada inicial: 25 %). Comparar los gráficos de las curvas para ambas localidades en el simulador y señalar cuál de las siguientes opciones es correcta.
- El pico de contagios y el tiempo que se tarda en llegar a la estabilidad es igual en ambas localidades y se tarda el mismo tiempo en llegar.
  - El pico de contagios y el tiempo que se tarda en llegar a la estabilidad son ligeramente mayores para la localidad B.
  - El pico de contagios y el tiempo que se tarda en llegar a la estabilidad es mayor para la localidad A.
3. La ciudad de Pimpollo tiene una población de 800 personas, número que no cambió en los últimos años. Fue azotada por dos epidemias diferentes: en 2019 ocurrió una epidemia de Balanquitis y en 2020 una de Supilitis (ambas son enfermedades inventadas). Ambas enfermedades tienen el mismo  $R_0$  e inicialmente hubo la misma cantidad de individuos contagiados ( $R_0$ : 3.5; población total: 800; población infectada inicial: 5 %), pero el período infeccioso de la Balanquitis (período infeccioso: 4 días) es menor que el de la Supilitis (período infeccioso: 8 días). Comparar los gráficos de las curvas para ambos casos en el simulador y señalar cuál de las siguientes opciones es correcta.
- Tanto el pico de contagios como la estabilidad se alcanzan antes durante la epidemia de Supilitis.
  - Tanto el pico de contagios como la estabilidad se alcanzan antes durante la epidemia de Balanquitis.
  - El pico de contagios y la estabilidad se alcanzan al mismo tiempo para ambas epidemias.
4. La ciudad de Campanópolis tenía una población de 900 personas en 2018. Fue azotada por una epidemia de Estuplitis en enero que mutó en agosto, a la cepa de enero se la llamó Estuplitis A y a la cepa de agosto, Estuplitis B. Ambas cepas tienen el mismo período infeccioso (7 días) e inicialmente hubo la misma cantidad de individuos

contagiados (10 %), pero el  $R_0$  de la Estupilitis A ( $R_0: 9$ ) es mayor que el de la Estupilitis B ( $R_0: 3$ ). Comparar los gráficos de las curvas para ambos casos en el simulador y señalar cuál de las siguientes opciones es correcta.

- El pico de contagios y la estabilidad se alcanzan al mismo tiempo para ambas cepas.
- El pico de contagios abarca a menos personas y se alcanza después para la cepa Estupilitis A.
- El pico de contagios abarca a menos personas y se alcanza después para la cepa Estupilitis B.

#### **4.3.3. Evaluación**

Se propone una evaluación que consta de dos partes. La primera consiste en un trabajo práctico individual; y la segunda, es una actividad de coevaluación que es tomada en cuenta tanto para la nota de los compañeros que evalúen como también para la nota del compañero que evaluó. Finalmente, se propone complementar estas evaluaciones con un cuestionario autoadministrado que no es evaluado numéricamente pero que sirve a los estudiantes para saber qué conocimientos deben profundizar.

#### **Trabajo práctico**

Dada la siguiente tabla de enfermedades con su  $R_0$  y período infeccioso, selecciona la enfermedad infectocontagiosa e inmunoprevenible de tu elección (¡Cuidado! No todas las enfermedades de la tabla cumplen con estas características), y luego:

1. Simula las curvas de contagio con el simulador computacional trabajado en clase, considerando una población inicial que elijas entre 800 y 5000, y una población inicial infectada entre el 5 % y el 25 %. De ser necesario, considera un promedio del  $R_0$  y/o del Período infeccioso.
2. Analiza cómo son las diferentes etapas de la enfermedad en el caso estudiado.
3. Ahora considera qué pasaría para el caso de la enfermedad seleccionada si estuvieras trabajando con dos poblaciones de características diferentes. Una de ellas puede ser urbana y la otra rural, o una puede tener en su mayoría personas que pertenezcan al grupo de riesgo de la enfermedad y la otra no, etc. De ser posible, simula ambas situaciones. Después, resuelve las siguientes consignas:
  - a. Explicita y compara cómo varían las curvas de contagios en ambos escenarios

b. Describí y compará cómo son las medidas de prevención y promoción de la salud en ambos escenarios, en cada etapa de la evolución de la enfermedad.

Parámetros para enfermedades		
Enfermedad	R0 <sup>1</sup>	Período infeccioso
Rubéola	5-7	14 a 17 días <sup>2</sup>
Paperas	4-7	16 a 18 días <sup>3</sup>
Influenza	1,4-2,8	6 a 12 días <sup>4</sup>
Ébola	1,5-2,5	8 a 10 días <sup>5</sup>

Comunicá los resultados en un texto que tenga una extensión de 2 a 3 carillas, tamaño A4 con márgenes 2.54, fuente de letra Times New Roman 12 o Arial 11, interlineado 1.5, alineación justificada y sangría primera línea de 1.27 puntos. Incluir todas las capturas de pantalla de las curvas simuladas que consideres necesarias para la correcta comunicación de los resultados.

Los datos están tomados de estos sitios web, en junio de 2024:

<sup>1</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Ritmo\\_reproductivo\\_b%C3%A1sico](https://es.wikipedia.org/wiki/Ritmo_reproductivo_b%C3%A1sico)

<sup>2</sup> <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/rubella/symptoms-causes/syc-20377310>

<sup>3</sup> [https://www.health.ny.gov/es/diseases/communicable/mumps/fact\\_sheet.htm#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20tan%20pronto%20despu%C3%A9s%20de,entre%2012%20y%2025%20d%C3%ADas.](https://www.health.ny.gov/es/diseases/communicable/mumps/fact_sheet.htm#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20tan%20pronto%20despu%C3%A9s%20de,entre%2012%20y%2025%20d%C3%ADas.)

<sup>4</sup> [https://www3.paho.org/ecu/dmdocuments/Gripe\\_guiapromotores.pdf#:~:text=m%C3%A1ximo%20%20d%C3%ADas,-%C2%BFPor%20cu%C3%A1nto%20tiempo%20un%20enfermo%20puede%20seguir%20contagiando%3F,sospechar%20de%20influenza%20o%20gripe%3F&text=Fiebre%20\(38%20o%20m%C3%A1s%20grados\).](https://www3.paho.org/ecu/dmdocuments/Gripe_guiapromotores.pdf#:~:text=m%C3%A1ximo%20%20d%C3%ADas,-%C2%BFPor%20cu%C3%A1nto%20tiempo%20un%20enfermo%20puede%20seguir%20contagiando%3F,sospechar%20de%20influenza%20o%20gripe%3F&text=Fiebre%20(38%20o%20m%C3%A1s%20grados).)

<sup>5</sup> [https://www.migraciones.gov.ar/pdf\\_varios/campana\\_grafica/importanteEbola.pdf](https://www.migraciones.gov.ar/pdf_varios/campana_grafica/importanteEbola.pdf)

### Coevaluación

Dados los trabajos prácticos de tus dos compañeros que te dio tu docente, evalúalos escribiendo un párrafo para cada categoría de la siguiente escalera de retroalimentación y poné la nota que consideres, justificando tu decisión en otro párrafo:

**Hacer Sugerencias**  
Ofrecer sugerencias para resolver los problemas que hemos identificado puede ayudar al estudiante a utilizar la retroalimentación para mejorar sus trabajos. Aunque no hay garantía de que esas sugerencias sean utilizadas... las sugerencias son sólo eso, sugerencias, no mandatos.

**Expresar inquietudes**  
Este peldaño permite expresar inquietudes, no como críticas negativas, sino como inquietudes honestas.

**Valorar**  
Enfatizar los puntos positivos del trabajo, destacar las fortalezas y ofrecer cumplidos honestos, genera un tono de apoyo durante una sesión. Este tipo de valoración honra a las personas y a sus ideas más importantes.

**Aclarar**  
Cuando se comparte un trabajo, alguna información se pudo haber omitido. Es esencial hacer preguntas acerca de los aspectos que son poco claros o ideas que no están presentes antes de dar la retroalimentación.

La imagen de la *Escalera de retroalimentación* de Daniel Wilson está tomada de:  
<https://webdelmaestrocmf.com/porta/la-escalera-de-la-retroalimentacion-como-herramienta-que-ayuda-a-cultivar-una-cultura-de-la-valoracion/>

### Cuestionario autoadministrado

1. Señalar cuál de las siguientes opciones referidas a la evolución de una epidemia es correcta:

- Primero los contagios aumentan, luego se mantienen constantes y después disminuyen.
- Primero los contagios aumentan, llegan a un máximo y luego disminuyen hasta llegar a la estabilidad.
- Los contagios aumentan hasta que se termina la epidemia mediante la vacunación.
- Los contagios aumentan y disminuyen de forma aleatoria.

2. Si varía la cantidad de infectados iniciales...

- la curva de contagios no cambia.
- la curva de contagios cambia de la siguiente manera: si aumenta la cantidad de infectados iniciales aumenta el pico de contagios y disminuye la duración de la epidemia, y si disminuye la cantidad de infectados iniciales disminuye el pico y

aumenta la duración de la epidemia.

- la curva de contagios cambia de la siguiente manera: si aumenta la cantidad de infectados iniciales aumentan el pico de contagios y la duración de la epidemia, y si disminuye la cantidad de infectados iniciales ambos disminuyen.
- la curva de contagios cambia de la siguiente manera: si aumenta la cantidad de infectados iniciales aumenta la duración del período infeccioso, y si disminuye la cantidad de infectados iniciales disminuye este período.

3. Si varía la población inicial...

- la curva de contagios no cambia.
- el mayor cambio que se observa en la curva de contagios es que al aumentar la población inicial aumenta el pico de contagios y al disminuir la población inicial también disminuye el pico.
- el mayor cambio que se observa en la curva de contagios es que al aumentar la población inicial disminuye el pico de contagios y al disminuir la población inicial aumenta el pico.
- el mayor cambio que se observa en la curva de contagios es que al aumentar la población inicial aumenta la proporción infectada inicial y al disminuir la población inicial disminuye esta proporción.

4. Las medidas de prevención -campañas masivas de vacunación, charlas informativas sobre determinada enfermedad, entrega gratuita de profilácticos o barbijos- se deben aplicar...

- en todas las etapas de la epidemia por igual.
- en la primera etapa de la epidemia.
- en todas las etapas de la epidemia menos en el pico de contagios, donde sólo se aplica prevención secundaria y terciaria.
- en todas las etapas de la epidemia pero fundamentalmente en la primera y la cuarta.

5. Las medidas de prevención como diagnóstico temprano y tratamiento oportuno de pacientes, seguimiento y controles periódicos se deben aplicar...

- en todas las etapas de la epidemia por igual.
- solamente en el pico de contagios.
- en todas las etapas de la epidemia pero fundamentalmente en la segunda.
- en todas las etapas de la epidemia menos en la cuarta, pero fundamentalmente en la

segunda.

6. Las medidas de prevención como rehabilitación física, rehabilitación psicológica y disminución paulatina de medicación que genera adicción se deben aplicar...
- en todas las etapas de la epidemia por igual.
  - en todas las etapas de la epidemia pero fundamentalmente en la segunda y en la tercera.
  - solamente en la segunda y tercera etapa, con mayor énfasis en la tercera.
  - solamente en la cuarta etapa.
7. Identificar cuál de las siguientes opciones es correcta:
- Las medidas de prevención que se adoptan en una epidemia no dependen de la población a la cual va dirigida, sino que son estándares.
  - Las medidas de prevención que se adoptan en una epidemia dependen de la población a la cual va dirigida, por ejemplo, la prevención primaria debe agudizarse en barrios vulnerables y lugares con sobrepoblación.
  - Las medidas de prevención que se adoptan en una epidemia dependen de la población a la cual va dirigida; por ejemplo, la prevención secundaria es más relajada en zonas con mayor acceso al sistema de salud.
8. Identificar cuál de las siguientes opciones es correcta:
- Las medidas de prevención son las mismas para todos los patógenos cuya fuente de contagio sean las gotitas de Flugge.
  - Las medidas de prevención deben agudizarse y ser más estrictas cuanto mayor sean la virulencia, patogenicidad y mortalidad de la enfermedad.
  - Si la fuente de contagio no son las gotitas de Flugge, las medidas de prevención no sirven para contener la enfermedad.

#### ***4.4. Cambios en el rol docente y estudiantil***

Como se ha anticipado en el marco teórico, la implementación de las TIC en entornos de enseñanza *b-learning*, en contraposición con la enseñanza en el modelo tradicional presencial que prima en las universidades, conlleva a cambios significativos tanto en el rol del docente

como en el del estudiante, lo cual implica, también, cambios en la relación del docente y del estudiante con el conocimiento.

La propuesta planteada de enseñanza de la evolución de enfermedades infectocontagiosas e inmunoprevenibles mediante la implementación de un simulador computacional para la asignatura de Epidemiología en la carrera de Licenciatura en Enfermería, supone la incorporación de un recurso tecnológico en los términos que plantea Area Moreira (2020), porque el estudio de la evolución natural de enfermedades da respuesta al contexto actual pospandémico, es útil para la vida profesional en el campo de la salud y, a su vez, fomenta la adquisición de competencias tecnológicas.

Los cuestionarios autoguiados y con *feedback* inmediato propuestos a modo de *multiple choice*, guían al estudiante para que reconozca cuánto aprendió y qué áreas necesita reforzar, sin la necesidad de que el docente lo evalúe constantemente. La participación en los foros fomenta el trabajo colaborativo entre pares, y las actividades están diseñadas para despertar el interés y la motivación de la población a la cual van dirigidas, que son estudiantes de Enfermería, y para que sean ellos quienes, a través de la manipulación de escenarios simulados computacionalmente y contextualizados a diversas comunidades con características diferentes, logren construir sus propias concepciones y contrastarlas con las de sus pares y su docente que los va guiando. Los contenidos abordados son útiles para su formación como ciudadanos y como profesionales de la salud. Además, se brindan ejemplos reales y material audiovisual que complementan las explicaciones tradicionales, lo cual posibilita que el contenido pueda ser transmitido de diversas maneras y, consecuentemente, pueda llegar a ser comprendido por una mayor cantidad de estudiantes. La evaluación está pensada para que los estudiantes retomen los conocimientos trabajados durante las tres clases, lo apliquen a un situación concreta que van a plantear con el simulador computacional y tomen ciertas decisiones en base a sus preferencias y aquello que comprendieron mejor; además, incluye una actividad de coevaluación que fomenta el aprendizaje entre pares, la comunicación respetuosa y el pensamiento crítico. La elección del programa Microsoft Excel para el diseño del simulador se justifica en el hecho de que es un software gratuito para todos los estudiantes de la Universidad y conocido, puesto que la utilizan en varias materias, algunas de las cuales son específicas de computación.

De esta manera, el rol docente deja de ser el tradicional, con el docente como fuente de conocimiento dando explicaciones expositivas al frente del pizarrón. Si bien hay una parte de

enseñanza tradicional, en la cual el docente transmite conceptos fundacionales de la Epidemiología mediante explicaciones mediadas por proyector, escritos y videos, esta decisión de transmitir de manera directa los contenidos teóricos se fundamenta en brindar al estudiante las bases para que logren comprender los conceptos posteriores y no busca posicionar al docente como fuente del saber, e incluye la incorporación de recursos tecnológicos que acercan la propuesta de enseñanza a una mirada más actual. En el resto de los momentos de la clase, el docente deja de ser la fuente única de conocimiento, y se convierte en facilitador y orientador del estudiante en su propio camino por construir el conocimiento, tal como plantean Aguiar et al. (2019) y Contreras Bravo et al. (2011). El docente brinda las herramientas y los recursos al estudiante y diseña las actividades de clase para que pueda explorar y elaborar nuevos conocimientos y habilidades relacionadas al uso de los simuladores y la comprensión de la evolución natural de las enfermedades.

El aprendizaje se vuelve activo y colaborativo, tal y como lo plantea López-Rubio (2019), porque las actividades incluyen trabajo grupal y desarrollo del pensamiento crítico como la adaptación a nuevas situaciones. En esta línea de ideas, la propuesta se enmarca en una concepción activa del conocimiento, de acuerdo a la cual el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje deja de ser solo el docente y pasa a ser el alumno asociado a su profesor, y los simuladores se justifican desde una perspectiva constructivista que propicia el desarrollo de capacidades cognitivas y metacognitivas al ser utilizadas con fines autoformativos (Barberá y Rochera, 2008).

En cuanto al rol del estudiante, quien pasa ahora al centro de la escena, debe ganar autonomía en su proceso de aprendizaje y utilizar las herramientas tecnológicas dadas por el docente y disponibles (como el uso de internet, videos multimedia en YouTube, etc.) para apropiarse del conocimiento, seleccionando, utilizando y organizando la información disponible para resolver problemas, de acuerdo a lo planteado por Aguiar et al. (2019) y Contreras Bravo et al. (2011). Como las actividades están relacionadas a la vida laboral del futuro personal de Enfermería, se despierta en los estudiantes el interés, se fomenta la capacidad para pensar, trabajar y decidir por sí mismos y la satisfacción por el esfuerzo personal (Gutiérrez y Tyner, 2012) y se fomenta el desarrollo del pensamiento crítico al plantear interrogantes que deben resolver evaluando distintos escenarios posibles y comunicar sus conclusiones de manera efectiva (Paul y Elder, 2005).

Finalmente, con la implementación de esta propuesta se pretende superar el modelo

tradicional de transmisión del conocimiento en la educación superior para, tal y como lo plantea la UNESCO (2022), combatir las desigualdades en el acceso a herramientas tecnológicas y la alfabetización tecnológica y fomentar la utilización crítica de la información disponible, adaptándose, tanto estudiantes como docentes, a la acelerada transformación tecnológica en expansión.

## **5. Conclusiones**

Como concreción de la presente propuesta de innovación se ha diseñado un simulador computacional de interfaz intuitiva y amigable para el estudio de la evolución natural de enfermedades infectocontagiosas e inmunoprevenibles, y se han planificado actividades que forman parte de una propuesta didáctica para implementar dicho simulador en el estudio de Epidemiología, en la carrera de Licenciatura en Enfermería.

En base a los resultados de los cuestionarios y el análisis documental realizado sobre el programa de la asignatura e investigaciones previas sobre la temática en la Universidad Nacional de La Matanza, se pudo arribar a que la propuesta didáctica y el simulador pueden ser incorporados en la asignatura de manera permanente. Esta afirmación se sustenta, además, en el hecho de que la asignatura mencionada se comienza a impartir de manera semipresencial a partir del corriente año, modalidad que permite romper con la rigidez de la organización académica de las clases y flexibilizar los tiempos y espacios de enseñanza, para que los estudiantes puedan acceder a las clases en el momento que les resulte más conveniente de acuerdo con sus compromisos laborales y personales.

El simulador computacional se basa en un modelo matemático-epidemiológico SIR y es diseñado en Microsoft Excel por ser un programa al cual los estudiantes a quienes va dirigida la propuesta tienen acceso de forma gratuita y son capacitados de manera obligatoria desde la Universidad. Se destaca la importancia del diseño de herramientas tecnológicas en general por parte de los docentes, dado que plantean nuevas formas de enseñar y relacionarse con el conocimiento desde una perspectiva constructivista y actual, superando los modelos tradicionales de enseñanza y adaptando sus prácticas didácticas a modalidades *b-learning*. En particular, el diseño de simuladores permite que los estudiantes desarrollen capacidades de orden superior automatizando las de orden inferior, les posibilitan simular escenarios reales en un ambiente controlado que pueden manipular y fomentan el interés y el desarrollo de competencias tecnológicas útiles para la vida profesional y ciudadana. En el caso del personal

de Enfermería, estas habilidades relacionadas con el pensamiento crítico sobre cómo actuar desde su rol profesional ante la propagación de enfermedades como las planteadas y cómo comunicar el análisis de situaciones de enfermedades que atacan a diversas comunidades, resultan particularmente útiles.

La propuesta didáctica planteada establece que el rol docente ya no es el de fuente inagotable del conocimiento, sino de facilitador y propulsor de la construcción del conocimiento por parte del propio estudiante, a quien orienta con el diseño y selección de materiales didácticos y recursos tecnológicos que fomenten su autonomía y motivación. El estudiante se vuelve el actor principal en este escenario, siendo quien debe apropiarse del conocimiento mediante la recolección, selección y organización de la información disponible, el análisis de problemáticas adaptadas a la vida real y el desarrollo del pensamiento crítico. También, se fomenta el aprendizaje colaborativo y la alfabetización de estudiantes y docentes en el uso de tecnologías y la resolución de problemas adecuados a las necesidades de la sociedad actual.

En otra línea de ideas, la propuesta planteada y el simulador diseñado apuntan a comprender el avance de enfermedades causadas por patógenos de diferentes características en poblaciones de diversa índole, lo cual resulta sumamente útil para interconectar la salud pública con la educación en pos del bien común, como plantea la Unesco (2020).

En cuanto a las limitaciones del estudio, se señala que no se pudo implementar aún la propuesta planteada en el aula; se pretende hacerlo en el transcurso del próximo año.

Como recomendación para futuros estudios, se propone seguir desarrollando la simulación computacional y el diseño de otros recursos tecnológicos específicos para los estudiantes de Enfermería que propicien el pasaje del aula tradicional al *b-learning*, acompañado de propuestas didácticas acordes con una mirada constructivista.

## 6. Referencias bibliográficas

- Aguiar, B., Velázquez, R.M. y Aguiar, J.L. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la Educación Superior. *Espacios*, 40 (2). <https://www.revistaespacios.com/a19v40n02/19400208.html>
- Area Moreira, M. (2019). *Guía para la producción y uso de materiales didácticos digitales. recomendaciones para productores, profesorado y familias*. Universidad de La Laguna. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/16086>
- Area Moreira, M. [Pedro Figueroa]. (11 de junio de 2020). *Conversatorio con Manuel Area-Moreira, "La transformación digital de la enseñanza universitaria en tiempos de covid-19"*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=1EIDoGUwjfE>
- Barberá, E. y Badía, A. (2005). El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 2 (2). 1-12. <https://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/view/v2n2-barbera-badia.html>
- Barberá, E. y Rochera, M. (2008). *Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el diseño de materiales autosuficientes y el aprendizaje autodirigido*. Coll, C y Monereo, C. (eds.). Psicología de la educación virtual. Ediciones Morata.
- Bartolomé Pina, A., García Ruiz, R. y Aguaded, I. (2017). Blended learning: panorama y perspectivas. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21 (1), 33-56. <https://doi.org/10.5944/ried.21.1.18842>
- Borges, F. (2007). El estudiante de entornos virtuales. Una primera aproximación. *Digithum*, (9), 1-7. <https://www.raco.cat/index.php/Digithum>
- Cataldi, Z., Lage, F. J. y Dominighini, C. (2013). Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 10 (17), 8-16. <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/101017/A2mar2013.pdf>
- Chelquer-Shejtman, J. y Mutis-Vadalá, Á. (2009). Modelado y tics en la enseñanza de ciencias y matemática. *Enseñanza de las Ciencias Revista de investigación y experiencias didácticas*, 231-236. [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2009nEXTRA/edlc\\_a2009nExtrap231.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2009nEXTRA/edlc_a2009nExtrap231.pdf)
- Conicet (2020). *Guía de lenguaje inclusivo no sexista*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e

- Innovación de la Nación Argentina. [https://cenpat.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/91/2020/08/Guia-lenguaje-inclusivo-no-sexista-CENPAT\\_final-1.pdf](https://cenpat.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/91/2020/08/Guia-lenguaje-inclusivo-no-sexista-CENPAT_final-1.pdf)
- Contreras Bravo, L.E., González Guerrero, K. y Fuentes López, H.J. (2011). Uso de las tic y especialmente del blended learning en la enseñanza universitaria. *Educación y desarrollo social*, 1, 151-160. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5386251>
- Durán Chinchilla, C.M., García Quintero, C.L. y Rosado Gomez, A.A.. (2021). El rol docente y estudiante en la era digital. *Revista Boletín Redipe*, 10 (2), 287-294. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1213>
- Elisondo, R. C., Donolo, D. S. y Rinaudo, M. C. (2009). Ocasiones para la creatividad en contextos de educación superior. *Revista de docencia Universitaria*, 7(4). <https://revistas.um.es/redu/article/view/92571>
- Garcés Suárez, E., Garcés Suárez, E. y Alcívar Fajardo, O. (2016). Las tecnologías de la información en el cambio de la educación superior en el siglo xxi: reflexiones para la práctica. *Universidad y Sociedad*, 8 (4). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202016000400023&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202016000400023&script=sci_arttext&tlng=en)
- García Aretio, L. (coord.), Ruiz Corbella, M. y Domínguez Figaredo, D. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Editorial Ariel.
- Gros, B. y Noguera, I. (2013). Mirando el futuro: Evolución de las tendencias tecnopedagógicas en Educación Superior. *Revista Científica de Tecnología Educativa*, 2 (2), 130-140. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/44>
- Goh, G. (s.f.). *Epidemic Calculator*. <http://gabgoh.github.io/COVID/index.html>
- González Aldana, M.A., Perdomo Osorio, K.V. y Pascuas Rengifo, Y. (2017). Aplicación de las TIC en modelos educativos blended learning: una revisión sistemática de literatura. *Sophia*, 13 (1). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-89322017000100015&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-89322017000100015&script=sci_arttext)

- Gutiérrez, A. y Tyner, K. (2012). Educación para los medios, alfabetización mediática y competencia digital. *Revista Científica de Educomunicación*, 19 (38), 31-39. <https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-03>
- López, S. R. (2014). Estrategias de enseñanza: hacia la narrativa digital transmedia en el aula virtual. *Universidad Nacional de Educación a Distancia*. 21-33. <https://apidspace.linhd.uned.es/server/api/core/bitstreams/34d8889e-5c2b-4cd7-8296-efac3be70ca9/content>
- López Rubio, S. (2019). Las TIC como oportunidad de cambio del papel del docente. *Revista Ventana Abierta*, 37. <https://revistaventanaabierta.es/las-tic-como-oportunidad-de-cambio-del-papel-del-docente/>
- Osuna-Acevedo, S. (2011). Aprender en la WEB 2.0 Aprendizaje colaborativo en comunidades virtuales. *La educ@ción*, 145. <https://es.calameo.com/books/0052246496057c87ef66e>
- Paul, R. y Elder, L. (2005). *Una guía para los educadores en los estándares de competencia para el pensamiento crítico. Estándares, principios, desempeño, indicadores y resultados. Rúbrica maestra en el pensamiento crítico*. Fundación para el Pensamiento Crítico. [https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Comp\\_Standards.pdf](https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Comp_Standards.pdf)
- Universidad Nacional de La Matanza (2016). Programa de la asignatura Epidemiología para la Licenciatura en Enfermería. UNLaM.
- Proto Gutiérrez, F., Cruzate, P., Ecalle, M., Gimenez, M., Liporace, M., Martínez, F. y Raimondo, G. (2022). Efectividad de uso de simuladores computacionales y grado de desarrollo de competencias en Epidemiología. *ReDSal*, 1 (1), 29-33. <https://doi.org/10.54789/rs.v1i1.7>
- Resolución 428 (2022). *Reglamento de las propuestas formativas de especializaciones*. Universidad Nacional de Quilmes. <https://apar.unq.edu.ar/archivo/detalle.php?idArchivo=33142>
- Rincón-Tobo, F. S., Ballesteros-Ricaurte, J. A. y Castro-Romero, A. (2017). Herramientas para el modelado epidemiológico de enfermedades en animales. Caso de estudio: brucelosis bovina. *Revista Ciencia y Agricultura*, 14 (2), 77-87. <http://doi.org/10.19053/01228420.v14.n2.2017.7160>

Salomon, G., Perkins, D. y Globerson, T. (1992). Coparticipando en el conocimiento: la ampliación de la inteligencia humana con las tecnologías inteligentes. *Revista CL&E Comunicación, lenguaje y educación* (13), 6-22.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=126248>

Unesco (2019). *Las TIC en la educación*. Unesco. <https://es.unesco>

Unesco (2020). Comisión internacional sobre Los futuros de la educación. *La educación en un mundo tras la COVID: Nueve ideas para la acción pública*. Unesco.  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373717\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373717_spa)

Unesco (2022). Comisión internacional sobre Los futuros de la educación. *Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación*. Unesco.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381560>