

# LABATTACK: PROPUESTA DE VIDEOJUEGO PARA EL APRENDIZAJE DE NORMAS DE BIOSEGURIDAD EN MICROBIOLOGÍA

*Gómez Verónica.*

*Almandoz Cristina*

*Dávila M. V*

verogferra@gmail.com, mcalman@unsl.edu.ar, maradab@unsl.edu.ar

FQByF-UNSL

*Viano Hugo J.*

hviano@gmail.com

FCFMyN-UNSL

## Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta de desarrollo de un prototipo de videojuego, LabAttack, para la enseñanza de bioseguridad en cursos de Microbiología. Pretende aportar un recurso motivador para los estudiantes con el que se adquieran los conocimientos teóricos, hábitos y conductas requeridos para un trabajo responsable y seguro en el laboratorio. El entorno de programación utilizado para comenzar el desarrollo del prototipo se denomina Scratch y cuenta con la posibilidad de integración con la plataforma Moodle. LabAttack es un juego de ataque y estrategia. El jugador, tomando el rol de un microorganismo, debe infectar a distintos laboratoristas con distintas particularidades sanitarias, estructurales y de bioseguridad en cada etapa del juego. Se utilizan naipes en cuatro niveles, en concordancia con los niveles de bioseguridad de los laboratorios. La gráfica adulta define su estética, en tanto que su música de ambientación es del género rock

instrumental, con licencia libre. La evaluación de la actividad, de tipo formativa, está planteada para ser realizada tanto durante el transcurso de la misma como así también a lo largo del proceso de aplicación de lo aprendido.

**Palabras clave:** videojuego- bioseguridad- Scratch- enseñanza y aprendizaje

### **Abstract**

Students enrolled in Microbiology courses need to be instructed about biosafety issues as they usually take part in laboratory sessions. In this work, a proposal for the development of a videogame prototype, LabAttack, is presented as a motivating resource for students to acquire the theoretical knowledge, habits and behaviors required for responsible and safe work in the laboratory. The programming environment used for the development process of the prototype is Scratch, mainly because its possibility of integration with the Moodle platform. It is an attack and strategy card game in which players, taking the role of a microorganism, must infect laboratory workers in particular sanitary, structural and biosafety environments at each stage of the game. Cards are designed in four levels, in accordance with laboratory biosafety levels. The adult graphic defines its aesthetics, while its background music is free licensed instrumental rock. The formative assessment takes place both during the activity, and also during the process of applying what was learned.

**Keywords:** videogame- biosafety- Scratch- teaching and learning

## Introducción

Las actividades que se desarrollan en laboratorios presentan normalmente una serie de riesgos asociados, tanto químicos como biológicos. En este sentido, los laboratorios de Microbiología constituyen ambientes con riesgos especiales, ausentes en otros tipos de laboratorios, como el riesgo de contraer enfermedades infecciosas. Este tipo de riesgo no se limita únicamente al laboratorista, ya que potencialmente puede involucrar también a sus compañeros de trabajo, familia, sociedad, animales e incluso al medio ambiente.

Se puede definir como bioseguridad o seguridad biológica al “conjunto de métodos tendientes a minimizar el riesgo asociado al manipuleo de los microorganismos, mediante la protección de operadores, personas del entorno, animales y el medio ambiente. Involucra técnicas de laboratorio, equipos de seguridad y diseño de las instalaciones” (NORMA IRAM 80059, 2000). En todo laboratorio debe realizarse una evaluación de los riesgos presentes y, definir en consecuencia, óptimamente por escrito, “Normas de Seguridad Biológica”. No sólo es necesario un diseño inteligente de las instalaciones y disponer de la tecnología sanitaria adecuada, sino que también dependerá de la responsabilidad con que el laboratorista se ajuste a estas normas para asegurar su propia seguridad, la de sus compañeros y la de su entorno. La profundidad con que el laboratorista conozca esta normativa puede considerarse una piedra angular en Bioseguridad.

La Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia (FQByF), de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), establece incorporar en todas las asignaturas, una primera actividad obligatoria evaluable referida al conocimiento de las Normas de Seguridad e Higiene que se deben respetar en los laboratorios de dicha unidad académica (Facultad de Química, 2008). Esta actividad tiene una doble finalidad, garantizar la seguridad de los alumnos y docentes durante el desarrollo de los cursos, como así también

generar conciencia y responsabilidad respecto de la temática en los futuros profesionales. En este sentido, resulta vital que este aprendizaje sea significativo y duradero, aún más que para el resto de las habilidades y contenidos a desarrollar en los respectivos cursos. No obstante, estas actividades suelen ser sumamente tediosas tanto para alumnos como para docentes, impactando negativamente en la predisposición de los alumnos al aprendizaje, y en consecuencia, dificultando la adquisición de hábitos seguros en las actividades de laboratorio.

El objetivo de este trabajo es proponer un prototipo para el futuro desarrollo de un videojuego, con el fin de ser utilizado como recurso didáctico, a partir del cual los alumnos de Microbiología de la FQByF, puedan incorporar en forma entretenida el contenido de las normas de bioseguridad que deberán respetar durante la cursada. O dicho de otra manera, ludificar la actividad para favorecer la adquisición de conceptos y destrezas específicas de Bioseguridad mediante un aprendizaje activo, significativo y duradero.

### **Aspectos teóricos**

### **Aspectos pedagógicos**

Un videojuego bien diseñado, en el cual estén claros los objetivos, y exista un equilibrio entre las habilidades del jugador y la complejidad del desafío, es un espacio especialmente adecuado para inducir el estado *flow* descrito por Mihály Csíkszentmihályi en la década del 90. Este estado, se caracteriza por una sensación de placer y satisfacción, junto con profunda concentración en la tarea, pérdida de la noción del tiempo y de la autoconciencia, atributos que facilitan enormemente los aprendizajes significativos (Chen, 2007).

En forma general, se ha demostrado que los videojuegos presentan muchos beneficios para los jugadores tales como desarrollar habilidades para la resolución de problemas, la toma de decisiones, la búsqueda de información, la organización, planificación a largo plazo, etc. (López

Raventós, 2016), y el interés que los niños y jóvenes demuestran por las tecnologías digitales, es indiscutible (Esnaola Horacek, 2004).

La utilización de los videojuegos como recurso pedagógico en la educación secundaria y superior, está siendo alentada cada vez más por varias instituciones prestigiosas en todo el mundo, y suponen un cambio en la relación docente-alumno. El profesor se convierte en guía y facilitador de experiencias que posibiliten que los estudiantes puedan, en la interacción con los recursos educativos elaborados, construir significados.

Desde hace prácticamente dos décadas, se discute acerca de la factibilidad de adquirir un aprendizaje completo mediado por el uso de videojuegos en el mundo educativo. Prensky, uno de los referentes en el campo del Aprendizaje Basado en el Juego, destaca el uso de los videojuegos dentro del campo del aprendizaje formal e informal puesto que en él confluyen las necesidades y el estilo de los estudiantes actuales, es motivador porque fundamentalmente es divertido y versátil, adaptable a casi cualquier materia, información o habilidad si se utiliza correctamente (Prensky, 2002).

Cabe destacar además una característica esencial de los videojuegos, esto es, el aprendizaje inmersivo, puesto que ofrecen una combinación de vivencia, toma de decisiones y análisis de las consecuencias y que son muy promisorias en el mundo educativo. Este aprendizaje inmersivo ofrece una interacción con los contenidos única al permitir "sumergirse" en un escenario educativo que conecta con experiencias previas y permite asimilar conceptos de forma más natural.

## **Aspectos microbiológicos**

### **Grupos de riesgo**

Los microorganismos se clasifican en cuatro Grupos de Riesgo. Dicha clasificación se realiza teniendo en cuenta la patogenicidad del microorganismo, el modo de transmisión y la gama de hospedadores del microorganismo. Estos últimos dos factores pueden depender de los niveles

de inmunidad existentes en la población local, la densidad y los movimientos poblacionales, la presencia de vectores apropiados y el nivel de higiene ambiental. También se toma en cuenta la disponibilidad local de medidas preventivas eficaces, entre las que cabe citar la profilaxis mediante la administración de antisueros (inmunización pasiva) o vacunas; las medidas de higiene (higiene de los alimentos y del agua, por ejemplo), y la lucha contra los reservorios animales o los artrópodos vectores. Asimismo, la disponibilidad local de tratamientos eficaces, (como la inmunización pasiva, la vacunación post-exposición y la administración de antimicrobianos, antivíricos y quimioterapia), junto con la posibilidad de que aparezcan cepas farmacorresistentes, son otros aspectos fundamentales que influyen en la determinación del grupo de riesgo. Si bien existen listados orientativos, clasificando los distintos microorganismos por grupo de riesgo, es necesario ajustarlos según la variabilidad en cada geografía de los factores mencionados.

### **Niveles de bioseguridad**

Existen dos clases de barreras de contención: la **contención primaria** consiste en buenas prácticas de laboratorio, equipos de seguridad apropiados, etc.; mientras que la **contención secundaria** incluye el diseño correcto de las instalaciones, la restricción en el acceso, equipos de esterilización, etc.

Los laboratorios son clasificados en función de las barreras de contención puestas en juego en niveles de seguridad: laboratorios básicos (niveles de bioseguridad 1 y 2), laboratorio de contención (nivel de bioseguridad 3) y laboratorio de contención máxima (nivel de bioseguridad 4).

Cada nivel de bioseguridad se relaciona con un grupo de riesgo de microorganismos que se pueden manipular en él, dependiendo de si la

actividad a desarrollar con el microorganismo implica o no multiplicación del mismo.

### **Aspectos tecnológicos**

“Scratch” es un entorno de programación visual que permite la creación de historias interactivas, juegos y animaciones. Además, permite compartirlas con otras personas en la Web.

Esta aplicación puede utilizarse con distintos sistemas operativos y ofrece posibilidades educativas a través de un entorno que intenta mostrar, a personas con poca experiencia, más atractiva y accesible la tarea de programar (Vázquez-Cano y Ferrer-Delgado, 2015).

Como sus características más relevantes se pueden mencionar una interfaz muy sencilla e intuitiva, un entorno colaborativo mediante el cual se pueden compartir proyectos, scripts y personajes en la web, y los programas pueden ser ejecutados directamente sobre un navegador Web. La programación se realiza mediante la unión de bloques gráficos (esto evita errores sintácticos al programar). Se pueden crear todo tipo de proyectos y actividades personalizadas; para lograr estos objetivos los creadores de Scratch han introducido tres principios o características básicas en el diseño de este lenguaje de programación: lenguaje de programación lúdico, significativo y social (Resnick et al., 2009).

Como ventajas de este entorno se pueden resaltar su condición de software libre además de gratuito, la facilidad con la que cualquier persona sin conocimientos informáticos puede aprender a programar, es multilinguaje, está disponible para varios sistemas operativos y es multiplataforma (se puede utilizar con dispositivos digitales móviles: smartphones y tablets).

Por otra parte, en función de ciertas necesidades, Moodle brinda la opción de descargar e instalar plugins o extensiones que agregan funcionalidades a la distribución original. Particularmente, para la integración

con Scratch, está disponible un filtro que permite insertar animaciones en etiquetas, foros y páginas web simplemente creando un enlace al archivo \*.sb de Scratch. Esta característica podría posibilitar la realización de la actividad planificada dentro del ambiente de Aulas Virtuales de la UNSL diseñado sobre Moodle. Sin embargo, esta característica de Moodle no se encuentra instalada en el entorno Aulas Virtuales que se utiliza en la UNSL.

### **Objetivo de la herramienta**

Los alumnos, a través del juego, deberán aprender a reconocer cuáles son los riesgos potenciales de trabajar en el laboratorio y la forma de evitarlos, al tiempo que adquieren actitudes responsables y seguras.

### **Diseño de la herramienta**

#### **Mecánica del juego**

El objetivo del juego consiste en que el jugador, tomando el rol de un microorganismo, consiga infectar a distintos laboratoristas de un laboratorio de Microbiología. Ha sido diseñado como juego de ataque mediante naipes en cuatro diferentes niveles, en concordancia con los niveles de bioseguridad de los laboratorios.

En cada nivel, el jugador debe detectar qué elementos de seguridad tiene el laboratorista, y además, las condiciones estructurales, ambientales y provisión de sistemas de seguridad del laboratorio y a partir de esta evaluación descubrir las debilidades o posibles puntos de ataque. Considerando lo anterior, se plantea la existencia de 4 categorías de naipes, en representación de los diferentes niveles de riesgo, y están categorizados por las distintas cualidades que determinan su nivel de riesgo, medidos de 1 a 5 asteriscos. Al comenzar una partida se reciben 20 naipes (5 por cada nivel de riesgo) y se espera el ingreso del laboratorista (Figura 1).

Luego de realizar la evaluación de los elementos de seguridad y detectar sus falencias, el jugador pone en juego el naipe que considere más

adecuado según la dificultad del nivel de juego. Además, se presentan situaciones inapropiadas en el laboratorio, como presencia de corrientes de aire o ausencia de barreras de contención primarias, que pueden ser aprovechadas como vías de infección por el jugador. La información necesaria para el análisis de cada situación estará convenientemente disponible en la ayuda, visible únicamente cuando el jugador la solicita.

Se avanza en el juego pasando los distintos niveles que se presentan, esto es contaminando al laboratorista. Caso contrario, el jugador pierde “una vida” (de un total de tres) del juego. Llegado el momento en que el jugador pierda sus tres vidas, o no disponga de naipes adecuados para superar el nivel en que se encuentra, pierde el juego y deberá reiniciar.

### **Dinámica del juego**

Se puede definir a este videojuego como un juego de estrategia, en el cual se plantea una lógica tal que si se juegan los naipes de mayor nivel de riesgo en los primeros niveles, el jugador se ve imposibilitado para superar los niveles superiores y se ve obligado a reiniciar el juego. Esto conlleva la necesidad de analizar cuál es el naipe “justo” para explotar las vulnerabilidades del adversario. Durante este proceso se asimilan inadvertida pero activamente los principales conceptos de bioseguridad. La toma de decisiones, la administración de recursos y la planificación necesarias para avanzar a través de los niveles del juego, son las que en definitiva posibilitan un aprendizaje verdaderamente significativo.

### **Estética del juego**

La propuesta es lograr una experiencia de juego estimulante y desafiante. Teniendo en cuenta las características de los destinatarios para los que se diseñó este videojuego, se optó por una estética gráfica adulta, pero no excesivamente realista para no correr el riesgo de resultar algo violenta, ya que si bien esta cualidad podría resultar estimulante para algunos de los estudiantes, para otros podría ser una experiencia desagradable, interfiriendo

con el objetivo de aprendizaje (Figura 1). Este aspecto del diseño resultó particularmente difícil, debido a que no existen imágenes disponibles (cualquiera sea su licencia) que ilustren el “punto de vista” del microorganismo.

En cuanto a la música de ambientación, se optó por el género rock instrumental, con licencia libre, ya que al resultar familiar al grupo etario destinatario evitamos que resulte molesto como fondo a lo largo de la partida. Por otra parte es un estilo musical que puede fortalecer la percepción de estimulante que se pretende para el juego.



**Figura 1:** Ejemplo de impresión de pantalla de inicio (Fuente: elaboración propia)

## Aplicación de la herramienta

Esta herramienta formaría parte de la primera actividad obligatoria evaluable para los alumnos de la carrera de Farmacia de la UNSL, que cursen la materia “Microbiología General y Farmacéutica”.

La actividad consistiría, en principio, en jugar en forma individual, con una duración variable, hasta que la mayoría de los alumnos haya logrado un

avance significativo en el mismo y/o se perciba en ellos un descenso de interés. De forma reflexiva y razonada los jugadores irían resolviendo los problemas y desafíos que plantea el juego. Por otro lado, esta actividad lúdica supone, de una manera muy motivadora, la internalización de conductas adecuadas en el trabajo de un laboratorio microbiológico, solidarias con sus compañeros y con el grupo de relación.

Luego, ya en forma grupal, se incentivaría un diálogo de carácter metacognitivo entre docente y alumnos, con múltiples objetivos: concienciar el aprendizaje realizado, trasladar los conceptos aprendidos desde el rol de "ataque", hacia el rol de "defensa" que efectivamente tendrán los alumnos a lo largo de la cursada y su actuación profesional, y esquematizar e interrelacionar los conceptos descubiertos para favorecer el ordenamiento de los mismos y su vinculación con la estructura cognitiva previa de los alumnos.

Por último se les entregaría un texto formal sobre el tema, como vehículo para la incorporación de la terminología técnica correspondiente, y como material de referencia a futuro.

### **Evaluación del aprendizaje**

Cristóbal Cobo realiza un análisis de las nuevas formas de evaluar en contextos de propuestas innovadoras de enseñanza-aprendizaje a través de siete vectores-guías, entre los que resaltamos: "en vez de valorar lo que mides, mejor mide lo que valoras", "...lo que cuenta es cómo aplicas lo aprendido", y "el error como una buena solución: retroalimentación positiva y reforzamiento" (Cobo, 2016).

Por lo antedicho y teniendo en cuenta que se valora la adquisición de hábitos seguros dentro del laboratorio, se formula una evaluación de la actividad de tipo formativa y no acreditativa en dos etapas. La primera consistiría en el diálogo grupal ya mencionado, propendiente a la concienciación y ordenamiento del aprendizaje realizado. En una segunda etapa que coincide con toda la extensión de la cursada de la asignatura, los

estudiantes serían acompañados y evaluados en la aplicación de lo aprendido, generando intervenciones inmediatas con retroalimentación positiva, logrando así el ajuste y personalización de la ayuda pedagógica.

### **Instrumento de evaluación de la herramienta**

Se realizará una encuesta anónima luego de finalizada la actividad como forma de evaluar la experiencia de juego de los estudiantes, pudiendo conocer en qué grado la misma resultó estimulante, entretenida y desafiante. Un modelo de la misma puede encontrarse en: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdtmxKKVTMn-079LfFQ-6yTjFGydLkReA4xzJHBSik\\_dBIJRQ/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdtmxKKVTMn-079LfFQ-6yTjFGydLkReA4xzJHBSik_dBIJRQ/viewform)

### **Conclusiones**

En el presente trabajo se propone el diseño de un prototipo de videojuego: LabAttack, con el objetivo de utilizarse en los cursos de Microbiología de la Facultad de Química Bioquímica y Farmacia (UNSL). Teniendo en cuenta sus potencialidades y características de software libre, se escogió el entorno de programación Scratch. Finalmente, se desarrolló un modelo de prototipo del juego a través del cual, los alumnos podrán reconocer cuáles son los diferentes niveles de bioseguridad y sus riesgos potenciales para el trabajo dentro del laboratorio microbiológico y la forma de evitarlos, adquiriendo actitudes responsables y seguras.

Como perspectiva futura se pretende desarrollar el juego a partir del prototipo diseñado y llevarlo a la práctica, como así también evaluar el impacto en la asimilación de las habilidades propuestas. Por otra parte, se pretende que la versión final del juego, quede disponible y accesible a través de la Web teniendo en cuenta que Scratch posibilita esta opción. También se pretende proponer la instalación del plugin para Scratch en el entorno *Aulas Virtuales* para poder integrar el juego en un Aula Virtual de Moodle. En la actualidad, dicho plugin no se encuentra instalado.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Arq. Ernesto Paganini por su desinteresado aporte en el desarrollo gráfico del juego.

## Bibliografía

- Cobo, C. (2016). *La innovación pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre Educación, Tecnología y Conocimiento*. Penguin Random House Grupo Editorial Uruguay.
- Chen, J. (2007). Flow in games (and everything else). *Communications of the ACM*, 50(4), 31–34.
- Esnaola Horacek, G. A. (2004). *La construcción de la identidad social a través de los videojuegos: un estudio del Aprendizaje en el contexto institucional de la Escuela*. Universitat de Valencia.
- López Raventós, C. (2016). El videojuego como herramienta educativa. Posibilidades y problemáticas acerca de los serious games. *Apertura*, 8(1), 136–151.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67.
- Vázquez-Cano, E., & Ferrer-Delgado, D. (2015). La creación de videojuegos con Scratch en Educación Secundaria. *Communication Papers*, 4(6), 63–73.

## Webgrafía

IRAM (2000). Clasificación de microorganismos infectantes por grupo de riesgo para humanos y animales, y su relación con los niveles de bioseguridad según la actividad desarrollada. Principios generales.

Disponible en:  
[http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/norma\\_80059.pdf](http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/norma_80059.pdf)

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis (2008). Resolución 156/08. Disponible en:  
[http://digesto.unsl.edu.ar/wrapper.php?op=201106/20110630081334\\_21328.pdf](http://digesto.unsl.edu.ar/wrapper.php?op=201106/20110630081334_21328.pdf)

Prensky, M. (2002). What kids learn that's positive from playing video games. Disponible en: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20What%20Kids%20Learn%20That%20POSITIVE%20From%20Playing%20Video%20Games.pdf>