

Enseñanza de las BPL a través de medios virtuales

GLP teaching through virtual media

Laura Vanessa Carranza Sanabria*

Juana Valentina Molina Montes**

Andrés David Vallejo Hernández***

Natalia Andrea Duarte Pinilla****

Resumen

En la actualidad, el uso adecuado de los implementos de laboratorio, al igual que el manejo de los desechos producto de la práctica son un tema de gran relevancia, debido a que, cuando esto no es así, puede ocasionar malas praxis y graves accidentes. En aras de contribuir a esta problemática, se propuso, desde los espacios académicos de Informática Educativa I y II, desarrollar un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) tipo sitio web, enfocado en los conceptos básicos para un desempeño adecuado en los laboratorios. Este artículo examina todo el proceso, desde la creación, validación, publicación del AVA como

* lcarranzas@upn.edu.co

** jmolinam@upn.edu.co

*** advallejoh@upn.edu.co

**** nduarte@pedagogica.edu.co

un recurso educativo abierto (REDA) en la plataforma Wix, así como su socialización a estudiantes de primer semestre de Licenciatura Química, del periodo 2024-2, buscando ser un material útil para el autoaprendizaje y la superación de dificultades en este campo.

Palabras clave

Ambiente virtual de aprendizaje (AVA); buenas prácticas de laboratorio (BPL); e- learning; metodologías de enseñanza híbridas; tecnología educativa; tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Abstract

Currently, the correct use of laboratory equipment, just like and wastes management produced during the practice, are a high relevance topic because, when it is not like that, could cause a bad practice and serious accidents. In order to contribute to this problem, it was proposed since the academic spaces of Educational informatics I & II to develop a website-type Virtual Learning Environment (VLE), focused on basic concepts to a suitable performance into laboratories. This article examines all the process, since creation, validation, publication of VLE as an Open Educational Resource (OER) on platform Wix, as well as its socialization to 1st semester students of Chemistry Degree from period 2024-2, searching to be a useful material to self- learning and overcoming about difficulties onto this area.

Keywords

Virtual Learning Environment (VLE); good laboratory practices (GLP); E-learning; hybrid teaching methodologies; educative technology; information and communication technologies (ICT)

Introducción

Acorde con Flores, Caballero y Moreira (2009), en la química, el componente práctico siempre ha sido fundamental para su conocimiento y entendimiento, pese a su cuestionamiento en los últimos años. La vestimenta apropiada, los materiales manejados, la forma de manipularlos, y su apropiado desecho son foco de atención al momento de ingresar en el laboratorio. Según Salcedo *et al.* (2005), estas dificultades de desarrollo en el laboratorio se deben a explicaciones muy cortas, simplistas e incompletas, que dan como resultado conocimientos parciales o inexactos. A su vez desemboca en accidentes o malas praxis, algunos de ellos menores, otros desencadenan graves fatalidades (Díaz y Cadena 2001), desde contaminación ambiental hasta el fallecimiento de personas.

Por esto, es imprescindible una guía unificadora e interactiva, capaz de dar una introducción más detallada a aquellas personas que están teniendo sus primeros acercamientos a los ambientes de laboratorio, así como la realizada por Reina y Reina (2021), pero involucrando las TIC y la inmersión activa del estudiante en su aprendizaje. Con este motivo, nace el AVA *El Titulante en el Estante*, cuyo enlace de acceso es el siguiente: <https://pedagogicaq.wixsite.com/misitio>

Metodología

La investigación, regida bajo el modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación), o diseño ins-

truccional, abarcó 5 etapas. En la primera, se identificó la necesidad en la enseñanza de las BPL a partir de los antecedentes y la literatura consultada. En la segunda fase, se plantearon los objetivos de investigación y las actividades para su consecución. Seguido a ello, en la tercera fase se socializó el recurso con estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Química para, en la etapa de evaluación, aplicar una rúbrica de examen final, con el fin de analizar su eficacia dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de la química. Su diseño y construcción lo fundamenta la metodología para el desarrollo de *software* educativo (DESDE), en aras de identificar necesidades y crear soluciones de índole estructurado y participativo.

Los enfoques pedagógicos de gamificación y *Design Thinking* fueron claves en su desarrollo. Según las propiedades del *Design Thinking* propuestas por Laoyan (2024), se identificó la problemática dentro del campo introductorio, fragmentado en cuatro temáticas esenciales: elementos de protección personal (EPP), instrumentos de laboratorio, pictogramas y manejo de residuos. Acorde a la gamificación de Gaitán (2013), el ambiente lo incluye en cada una de las cuatro temáticas pilares, con actividades como: encontrar la pareja, vestir el personaje, *scape room* y un simulador de reacciones. Se busca hacer notoria la participación del estudiante en el AVA, y una mejor forma de afianzar los conocimientos adquiridos.

A partir de esto, se inició la estructuración de la página web, con introducción, objetivos, prueba diagnóstica,

actividades y presentaciones correspondientes a cada temática, estudios de casos y evaluación final; esta última, con un nivel de complejidad superior a la prueba diagnóstica, para reforzar los conocimientos y avanzar en lo relativo al conocimiento adquirido. Acorde a lo dicho por Bernabéu y Cónsul (s. f.) sobre el aprendizaje basado en proyectos, en las actividades mencionadas se plantearon proyectos capaces de acercar la realidad a los usuarios, para presentar el ambiente y el contenido del ambiente en sí, mediante preguntas y problemas ficticios más posibles, cuyas soluciones pudieran inferirse de la información mostrada dentro del AVA. Este recurso también incluye el uso de una aplicación móvil llamada *Unreal Chemist – Chemistry Lab*, desarrollada por Pixel Miller, dotada con reacciones en medio acuoso y combustión. Con los beneficios del *Movil Learning* se fomenta la autonomía y la creatividad de los usuarios.

De igual forma, se incorporó una guía de navegación para profesores y estudiantes, de espacios de interacción, tales como blog de noticias, wiki y apartado de preguntas y respuestas. En cuanto al *web hosting*, fue escogida la plataforma Wix debido a su *software* libre, su fácil personalización y su interfaz *user-friendly*.

Para el nombre, *El Titulante en el Estante*, se escogió por logo un matraz Erlenmeyer lleno, al borde de caer de un estante. La inestabilidad y direccionalidad del logo buscan atrapar a los visitantes del sitio, mientras su paleta de colores y diseño minimalista siguen el curso de la moda actual en el campo del diseño, evitando una web recargada que genere

rechazo en el usuario. Buscando ser *user-friendly*, también en vistosidad, se dotó al AVA de una mascota, como compañía para dar una sensación de confort en el usuario, así pues, aparece Noshe, un capibara vestido con la clásica bata de laboratorio. La particularidad de su diseño condujo a la ayuda de una IA para generar su imagen.

Implementación del ambiente

La socialización del ambiente se realizó con los estudiantes de primer semestre de Licenciatura en Química, en el espacio académico de Formación Matemática 1. Durante el espacio, se presentó la página a los alumnos, otorgándoles el enlace. Comenzaron con una prueba diagnóstica. Posteriormente, se les planteó un problema central fuera del contenido del AVA, pero relacionado con la temática, en la que un estudiante se accidenta al desecher residuos de laboratorio de manera incorrecta. Los estudiantes identificarían seis errores en la situación planteada.

Luego, se presentó formalmente el AVA y sus secciones. La primera temática abordada fue el uso adecuado de los EPP y vestimenta en el laboratorio; al final, se instó a los jóvenes a realizar la actividad alusiva. La segunda temática abordada fue sobre instrumentos de laboratorio; por motivos de tiempo, no fue posible presentar la actividad correspondiente. En la tercera temática, referente a pictogramas, empezaron a surgir preguntas que, si bien no estaban relacionadas directamente con el tema, contaban con cierta proximidad y, al ser resueltas, dejaron entrever una posible falencia en este ámbito.

El último bloque trató sobre el manejo de residuos y derrames, subrayando la importancia del autocuidado y las medidas de seguridad para evitar incidentes. Se discutió el impacto ambiental del mercurio en ríos colombianos y la fuga de ácido acético en la UPN en 2023, enfatizando la seriedad de estos accidentes y la necesidad de intervención especializada.

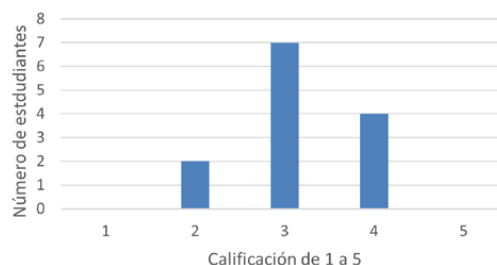
Seguidamente, se retomó el problema inicial, en el cual los estudiantes señalaron un error adicional. Se les explicaron las posibles fallas del problema: el barril de desechos contenía sales halogenadas causantes de la reacción, el pie del estudiante estaba desprotegido en el lugar de la quemadura y los residuos no se depositaron en el contenedor adecuado. Al final, se aplicó la rúbrica de evaluación final, cuyos resultados, analizados y comparados con la prueba diagnóstica, se presentarán a continuación.

Resultados

Prueba diagnóstica

Dentro de la prueba diagnóstica se manejó la pregunta sobre su autopercepción en el ámbito de laboratorio, con puntajes que iban de 1 a 5 (figura 1).

Figura 1. Autoevaluación de los estudiantes sobre los temas a exponer



Nota: Autopercepción de conocimientos en el laboratorio.

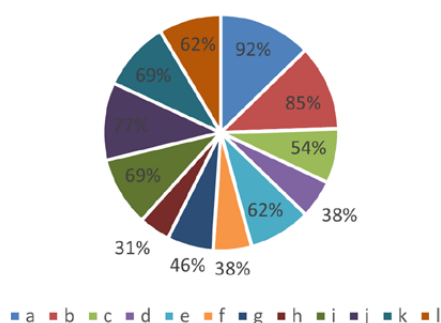
Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, contaban con un cuestionario de 12 interrogantes enumerados así:

- a. ¿Cuáles son los EPP?
- b. Para trabajar en un laboratorio se debe utilizar:
- c. Para trabajar con ciertos compuestos, como el ácido clorhídrico y el amoníaco, se deben usar:
- d. Compuestos como el alcohol y el agua oxigenada deben taparse una vez usados, ¿por qué?
- e. Para tomar alícuotas con una pipeta, ¿qué instrumento se utiliza?
- f. ¿Qué instrumentos se purgan?
- g. Has calentado un *beaker*, pero ya debes entregar, ¿qué haces?
- h. Una sal de cloruro de mercurio debe ser desechada, ¿dónde se dispone?
- i. Has roto una pipeta que no habías lavado, ¿qué haces?
- j. Al finalizar una práctica, ¿qué EPP se desechan?
- k. En esta pregunta se les expuso un pictograma, preguntando su significado.
- l. Acá se presentaron dos pictogramas, preguntando cuál indicaba *combustible*.

Los porcentajes de aciertos por pregunta, así como el puntaje general obtenido por estudiante, se presentan en las figuras 2 y 3.

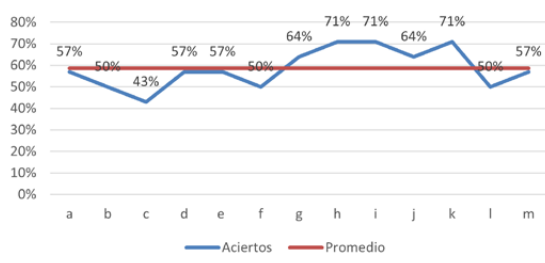
Figura 2. Porcentaje de acierto por pregunta



Nota: porcentaje de aciertos por pregunta P diagnóstica.

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Porcentaje de aciertos por participante



Nota: porcentaje de aciertos por participante P diagnóstica.

Fuente: elaboración propia.

Prueba final

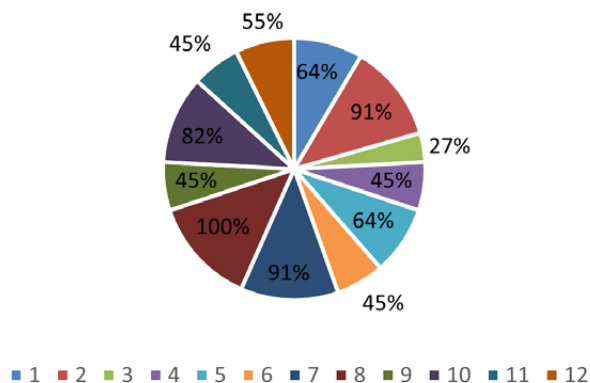
Para la prueba final, también se contó con 12 preguntas, organizadas así:

1. ¿Qué es un EPP?
2. Implemento común que impide el contacto con la piel de sustancias tóxicas, corrosivas e irritantes.

3. ¿Qué usar en caso de incendio en la ropa?
4. Instrumentos útiles para tomar, recibir o tratar muestras.
5. Se le preguntó acerca de un implemento.
6. Instrumentos que solo cuentan con una única medida de volumen.
7. ¿Qué es un pictograma?
8. Se les preguntó por el significado de un pictograma en concreto.
9. Se les preguntó por el significado de un pictograma en concreto.
10. ¿Cuáles son los desechos en el laboratorio?
11. ¿Qué tipo de residuo es el de sales metálicas?
12. ¿Qué tipo de residuo es el de sólidos de productos químicos?

Para esta prueba, solo once estudiantes participaron. Como en la prueba diagnóstica, los resultados se exponen en las figuras 4 y 5.

Figura 4. Porcentaje de acierto por pregunta



Nota: porcentaje de aciertos por pregunta P final.

Fuente: elaboración propia.

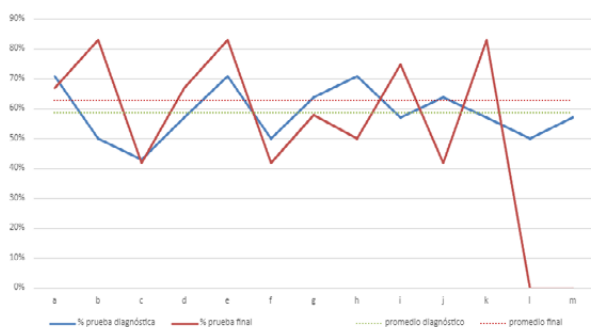
Figura 5. Porcentaje de aciertos por participante



Nota: porcentaje de aciertos por participante P final.

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Prueba diagnóstica vs. prueba final



Nota: comparación de resultados de porcentaje de acierto por estudiante en las dos pruebas.

Fuente: elaboración propia.

Análisis y conclusiones

En la figura 1 se observa una mayoría calificándose a sí mismos con un puntaje de 3, mostrando una percepción básica de conocimientos en esta área; sin embargo, llaman aún más la atención los 2 estudiantes que se consideran desconocedores, lo que infiere una potencial afectación a la seguridad en el entorno.

Acorde a la figura 2, se evidencia una cierta fortaleza en el uso de EPP (porcentajes superiores al 75 % en las preguntas 1, 2, y 10), dominio básico-medio en manejo de instrumentos, residuos y

pictogramas (porcentajes entre el 60 % y 74 %, en las preguntas 5, 9, 11 y 12). No obstante, se dejan entrever deficiencias en temas como el manejo y desecho de sustancias volátiles o peligrosas, de la misma manera que lavado de instrumentos, según muestra lo recopilado en las preguntas 3, 4, 6, 7 y 8.

Según la figura 3, se observa una mayoría con promedio de aciertos entre el 50 % y el 70 %, lo que indica un conocimiento intermedio sobre los temas de la prueba diagnóstica. Aún así, algunos participantes obtuvieron resultados inferiores al 50 %, indicador de una comprensión muy básica de los temas.

En la figura 4, correspondiente a la prueba final, se evidencia una mejora significativa en los porcentajes de aciertos por pregunta. Las preguntas relacionadas con el uso de EPP y pictogramas (2 y 8) mantuvieron o mejoraron su nivel de aciertos, alcanzando hasta el 100 % en el caso de la pregunta 7. También se observan mejoras en el manejo de instrumentos y residuos. No obstante, todavía se encuentran áreas temáticas por mejorar, con aciertos inferiores al 45 % (preguntas 3 y 6).

La figura 5 indica un promedio de aciertos por participante sobre el 60 %, esto no necesariamente indica el incumplimiento con el objetivo de formación, debido al nivel de complejidad mayor en la prueba final. Además, algunos chicos la realizaron días después de la sesión, motivo por el cual habrían olvidado lo visto allí.

Por último, la figura 6 trata la comparación entre la prueba inicial y final con respecto al porcentaje de acierto de los estudiantes, en la que cinco alumnos,

un 38 %, mejoran sus resultados en la prueba final; los demás, sin embargo, no parecen superarlo. El panorama no es desalentador, ya que se mejoró en 4 puntos el promedio de grupo, contemplando el aumento de dificultad. Esto sugiere una mejor comprensión de las implicaciones en el laboratorio, pero siempre es importante recalcar que a esta prueba solo respondieron 11 de los 13 estudiantes que debían responderla.

Con lo dicho anteriormente:

- Se evidencia una mejoría en los conocimientos acerca del laboratorio, sin embargo, para futuras entregas se buscará aumentar la ratio de esta.
- Se requiere una mejora en la explicación del manejo de quemaduras, así como también disposición de residuos y acercamiento a los pictogramas.
- En casos en los que los estudiantes obtuvieron un decaimiento, se puede inferir un error de comprensión de las temáticas, quizás causada por la forma de explicación ofrecida por el ambiente, lo que lo vuelve un punto a reforzar.
- Se desea que, de aquí a un futuro, los docentes puedan implementar el ambiente para fortalecer los conocimientos en estos campos y, por ende, la confianza del alumnado a la hora de enfrentarse a una práctica de laboratorio.

Referencias

- Bernabéu, M. D. y Cónsul, M. (s. f.). Aprendizaje basado en problemas: el método ABP. *Educrea*. <https://educrea.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>
- Díaz Martínez, L. A. y Cadena Afanador, L. D. P. (2001). Los accidentes biológicos entre estudiantes de medicina: el caso de la UNAB. *MedUNAB*, 4(12), 173-178. <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/302>
- Flores, J., Caballero Sahelices, M. C., y Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-111.
- Gaitán, V. (2013). Gamificación: el aprendizaje divertido. *Educativa*. <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- Laoyan, S. (2025, 11 de febrero). ¿Qué es el *design thinking*? Un enfoque para resolver problemas empresariales. *Asana*. <https://asana.com/es/resources/design-thinking-process>
- Reina, M. y Reina, A. (2021). Seguridad en el laboratorio: una aproximación práctica. *Educación Química*, 32(4), 45-58.
- Salcedo Torres, L. E., Villarreal Hernández, M. E., Zapata Castañeda, P. N., Rivera Rodríguez, J. C., Colmenares Gulumá, E. y Moreno Romero, S. P. (2005). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química en educación superior. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 1-5.

<http://revistas.upn.edu.co>