

**IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE QUÍMICA BÁSICA EN EL MODELO  
INTERACTIVO DE BIOSEGURIDAD, BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y  
AUTOCUIDADO**



**JULY DAYAN MUÑOZ CRUZ**

**TRABAJO DE GRADO**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS**

**CARRERA DE BACTERIOLOGÍA**

**Bogotá, D.C.**

**2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Doctor Luis David Gómez y a la Doctora Matilde Lucio por su apoyo, paciencia, dedicación, ayuda y orientación en el desarrollo de este trabajo de grado.

Agradezco a mi familia por su apoyo, amor y comprensión en este proceso.

## **RESUMEN**

Este proyecto se efectúa como la continuación del modelo interactivo elaborado por el Departamento de Microbiología, pero ahora con el apoyo del Departamento de Química para simular un laboratorio típico para esta área de la Pontificia Universidad Javeriana, donde incluirá las buenas prácticas y auto-cuidados que se deben presentar en desarrollo de las prácticas.

Para la elaboración de los libretos del modelo interactivo se tuvo en cuenta la normatividad vigente y los requisitos exigidos por el Departamento de Química, para el ingreso y el trabajo seguro dentro del Laboratorio.

Con el apoyo del Centro Atico, se diseñó de forma interactiva un modelo de un laboratorio de química el cual comprenderá toda la información necesaria acerca de este, con la intención de que sea agradable al público y aplicable para sus prácticas.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	
2. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	
3. MARCO TEÓRICO REFERENTES CONCEPTUALES .....	
4. OBJETIVOS.....	
4.1 Objetivo General .....	
4.2Objetivos Específicos .....	
5. METODOLOGÍA .....	
5.1 Revisión primera versión.....	
5.2Diseño de actividades con Educoplay.....	
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	
7. CONCLUSIONES.....	
8. RECOMENDACIONES.....	
9. BIBLIOGRAFÍA.....	

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el trabajo de laboratorio requiere de cuidados especiales en la manipulación de diversos materiales y reactivos, tanto a nivel de investigación como docencia, por ello es importante identificar y aplicar las normas de bioseguridad, las buenas prácticas de laboratorio y el autocuidado, para la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana, son de suma importancia ya que buscan incentivar y promover prácticas seguras de trabajo en laboratorio por parte de estudiantes, profesores y auxiliares.

Al ingresar a un laboratorio es importante conocer las normas de bioseguridad que se aplican a dicho laboratorio, material con el que se va a trabajar, las instalaciones y el descarte del material usado para así evitar contratiempos durante la práctica realizada, minimizando los riesgos y mejorando la calidad de trabajo.

Este proyecto da continuidad al modelo interactivo de bioseguridad, las buenas prácticas de laboratorio y el autocuidado implementado por el Departamento de Microbiología que invita al usuario a fomentar las buenas prácticas y autocuidado de manera interactiva para así fortalecer los conocimientos en bioseguridad.

Este proyecto se elaboró para ampliar los conocimientos frente a la seguridad que se debe tener dentro de los Laboratorios de investigación, docencia y servicios del Departamento de Química de la Pontificia Universidad Javeriana.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente es obligatorio que los Laboratorios clínicos, industriales y químicos, tenga los recursos necesarios para la bioseguridad del personal que labora en este, para así minimizar o evitar los daños que éstos pudiesen causar por el ejercicio de sus actividades.

Igualmente el personal debe conocer las normas de seguridad para evitar tener contratiempos en las prácticas ya que se trabaja principalmente con reactivos químicos que pueden ocasionar algún daño a las personas que lo manipulan, a operarios cercanos o al medio ambiente.

Al contar con un documento interactivo que ayude a los estudiantes y auxiliares de laboratorio a conocer los principios básicos de la bioseguridad, las buenas prácticas de laboratorio y el autocuidado y a los profesores a emplear esta herramienta como estrategia pedagógica, es el fin de este trabajo.

### 3. MARCO TEORICO

La bioseguridad: se define como el conjunto de normas básicas que se adquieren para tener medidas de control frente algún riesgo que se presente en el área del laboratorio, todo esto para asegurar la salud del personal y el identificar los factores que pueden generar peligro como lo son las sustancias químicas, los elementos corto punzantes, el material de vidrio, entre otros que pueden conducir a un evento adverso por lo tanto es importante conocer las diferentes normas de bioseguridad de un laboratorio ya que son herramientas correctivas para elaborar un buen trabajo.”<sup>1</sup>

Por su parte las buenas prácticas de laboratorio (BPL): son un conjunto de reglas, procedimientos operacionales y prácticas establecidas y promulgadas por determinados organismos, que se consideran de cumplimiento obligatorio para asegurar la calidad e integridad de los datos producidos en determinados tipos de investigaciones o estudios, para ello se precisa que previamente se haya establecido un "Plan de Garantía de la Calidad". Para verificar que el Plan se cumple a lo largo de todo el estudio, se precisa de "un sistema planificado de actividades", cuyo diseño o finalidad es asegurar que el Plan de Garantía se cumple. ”<sup>2</sup>

El autocuidado: es una función inherente al ser humano e indispensable para la vida de todos los seres vivos con quienes interactúa; resulta del crecimiento de la persona en el diario vivir, en cada experiencia como cuidador de sí mismo y de quienes hacen parte de su entorno. Debido a su gran potencial para influir de manera positiva sobre la forma de vivir de las personas, el autocuidado se constituye en una estrategia importante para la protección de la salud y la prevención de la enfermedad. ”<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup>SURATEP S.A. Administradora de Riesgos Profesionales. Gerencia de Prevención de Riesgos

<sup>2</sup>WHO/UNDP/WORLD BANK. (2001). Good Laboratory Practice (GLP). Ginebra, Suiza.

<sup>3</sup>Tobón, O. (s.f.). EL AUTOUIDADO UNA HABILIDAD PARA VIVIR. *Promocionsalud*, 12.

Para la elaboración de las prácticas en el laboratorio es indispensable conocer las normas de bioseguridad y los implementos para el ingreso al laboratorio, como, gafas, bata, zapatos cubiertos planos; en ocasiones son necesarios los guantes y siempre se debe ingresar con el cabello recogido. Cuando se está trabajando dentro del laboratorio se debe tener precaución con los instrumentos utilizados donde se incluyen reactivos químicos, materiales de vidrio u otro material que pueden causar un daño tanto al individuo que maneja los elementos, como a compañeros y al ambiente en general por una mala manipulación.

El laboratorio cuenta con diferentes materiales como el vidrio, la porcelana y el metal, los cuales cumplen con ciertas características, el material de vidrio es el más utilizado para medir diferentes volúmenes pero son frágiles y al quebrarse puede generar cortaduras, el material de porcelana permite evaporar, secar o calcinar sustancias los cuales se deben manipularse con guantes de carnaza y pinzas para evitar quemaduras y por último el material de metal se emplean para sujetar diferentes elementos o para armar montajes, los cuales deben estar bien sujetos para evitar caídas.

La seguridad no es solo a nivel personal también se tiene en cuenta el manejo de los reactivos, los cuales deben estar ubicados en estantes de acuerdo a su criterio de compatibilidad esto para evitar reacciones entre ellos, para su uso es necesario identificar en la botella los símbolos de alerta los cuales nos dan información para la manipulación y desecho de estos. Al trabajar con reactivos es conveniente conocer la cantidad de reactivo a utilizar para así evitar contaminación con otros y desperdicio de este, es indispensable manejarlos en la cabina extractora de gases o con la protección necesaria para evitar contratiempos.

La SGA (sistema global armonizado) es una de las clasificaciones más importantes la cual tiene como objetivo alertar a los trabajadores, consumidores, transportadores almacenadores y público en general, sobre los efectos indeseables de los reactivos

químicos para proteger la salud humana y el medio ambiente al facilitar un sistema de interpretación a través de pictogramas.”<sup>4</sup>

Todas aquellas personas u organizaciones que generen residuos químicos deben regirse por el decreto 4741 de 2005 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.”<sup>5</sup> Esto con el fin de proteger la salud individual, grupal y del medio ambiente de la persona que labora con ellos.

---

<sup>4</sup>SURATEP S.A. Administradora de Riesgos Profesionales. Gerencia de Prevención de Riesgos

<sup>5</sup> Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Decreto 4147 de 2005



## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un modelo interactivo de bioseguridad, buenas prácticas de laboratorio y auto cuidado para los laboratorios del Departamento de Química de la Pontificia Universidad Javeriana.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Modelar en 3D un laboratorio básico de Química, destacando los aspectos de bioseguridad, buenas prácticas de laboratorio y auto-cuidado, según la normatividad vigente.
2. Elaborar cuestionarios de evaluación de los contenidos, a través del programade libre acceso *Educaplay*.

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1 RECOPIACION DE INFORMACION**

Se recopiló toda la información de bioseguridad, las buenas prácticas de laboratorio y el auto-cuidado, según la normatividad vigente teniendo en cuenta la ley 55 de 1993, Decreto 4147 de 2005 y decreto 2676 del 2000, seguido a esto se incluye las normas mínimas de seguridad, postura de elementos de protección individual, almacenamiento del vidrio, de los reactivos, los materiales de laboratorio, los equipos, los reactivos, las clasificaciones, la hoja de seguridad, las frases R y S, los desechos de productos químicos y los residuos con sus respectivas características e importancia dentro del Laboratorio de química para elaborar el modelo interactivo con ayuda del Centro Atico donde se incluyen textos, audios y videos.

### **5.2 DISEÑO DE ACTIVIDADES CON EDUCOPLAY**

A través de la plataforma gratuita para la creación de actividades educativas multimedia educoplay se construyeron diversas actividades sobre los temas tratados en el modelo para que los usuarios evalúen sus conocimientos aprendidos por medio del modelo interactivo.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este proyecto de implementación de un laboratorio de química básica en el modelo interactivo de bioseguridad, buenas prácticas de laboratorio y autocuidado fue diseñado para que el personal de un laboratorio de química cuente con la información necesaria y pertinente, para trabajar de manera segura y disminuya los riesgos de accidentes. Igualmente pretende evaluar los conocimientos adquiridos por el usuario a través de diferentes modelos de pregunta de manera que pueda autoevaluar su apropiación del conocimiento al recorrer el modelo.

Con el apoyo del Centro Ático se modeló en 3D un laboratorio de química el cual contiene:



1. Postura de Elementos de Protección Individual (EPI) con las normas mínimas de seguridad
2. Material de Laboratorio
3. Mechero
4. Reactivo
5. Hoja de Seguridad
6. SGA (Sistema Global Armonizado)

7. Frases R y S

8-14 Equipos

15. Almacenamiento del Vidrio

16. Almacenamiento de Reactivo

17. Desecho de productos químicos

18. Residuos

19. Vidrio

20. Ruta de sanitaria

21. Ruta de evacuación

Además tiene un botón para botiquín y extintor.

En el ítem 1 y 2 se encuentra en el menú del modelo interactivo en la parte de prerrequisitos: allí se encuentra el manejo adecuado de las manos, con un muñeco interactivo el cual muestra los elementos de protección personal necesarios para el ingreso al Laboratorio de química el cual incluye un anexo con las normas mínimas que debe cumplir el estudiante como el profesor para realizar una buena práctica.

**Modelo interactivo de BIOSEGURIDAD**  
Buenas Prácticas de Laboratorio y Autocuidado

Pontificia Universidad Javeriana - Facultad de Ciencias

**Normas Mínimas de Bioseguridad**

**Profesor**

1. Proporcionar acompañamiento durante las prácticas o experimentos en el laboratorio de química.
2. Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad en el laboratorio.
3. Exigir a los estudiantes el uso correcto de los elementos de protección personal durante las prácticas.
4. Exigir a los estudiantes acatar las normas y la señalización ubicada en el laboratorio de química durante el desarrollo de las prácticas.
5. Limitar el acceso al laboratorio de química a personal ajeno a éste.

LAVADO DE MANOS      PROFESORES      ESTUDIANTES

Imagen tomada del Modelo interactivo de bioseguridad, BPL y Autocuidado de la Facultad de ciencias, sobre los EPI.

Para el almacenamiento de reactivos, del material de vidrio y de los principales equipos utilizados en esta área de química se manejó con una imagen y un texto el cual incluye dos aspectos. La bioseguridad y las buenas prácticas de laboratorio.

El material de Laboratorio se elaboró por medio de audios y una secuencia de fotos, cada material incluye sus características principales y los cuidados en su manipulación, los materiales son: Vidrio, Porcelana y Metal.



Imagen tomada del Modelo interactivo de bioseguridad, BPL y Autocuidado de la Facultad de ciencias, sobre el material de laboratorio.

A lo largo del modelo interactivo se hace énfasis en dos aspectos en la bioseguridad y las buenas prácticas de laboratorio, con información puntual en la manipulación de los reactivos donde se tiene en cuenta sus principales funciones, almacenamiento, características y su eliminación.

En la simulación del laboratorio de química se observa unos afiches como: las frases R y S, la comparación de la clasificación antigua vs la nueva y la hoja de seguridad la

cual tiene un anexo de un audio con las características principales que debe tener el reactivo.

Los desechos químicos y residuos se destacó del Decreto 4147 de 2005 y Decreto 2676 del 2000, allí se reunió la información reciente haciendo énfasis en la bioseguridad y las buenas prácticas de laboratorio para la eliminación final de estos productos.



Imagen tomada del Modelo interactivo de bioseguridad, BPL y Autocuidado de la Facultad de ciencias, sobre los residuos.

Educaplay es una herramienta que contiene actividades como sopa de letras, test, adivinanzas, formar grupo de palabras etc. Donde se analizan los conocimientos alcanzados del usuario después de navegar por el modelo interactivo de bioseguridad, las buenas prácticas de laboratorio y el autocuidado.

Se realizó actividades para bioseguridad, productos químicos, manejo de los materiales del laboratorio, almacenamiento de reactivos y pictogramas un ejemplo de ello.

**Instrucciones**

Intenta resolver la sopa de letras. Para ello busca las palabras escondidas en ella y selecciónalas deslizando el ratón sobre las letras que las componen. Si te atascas y no encuentras más, puedes pulsar en Mostrar Palabra para que te diga una palabra que buscar en ella.

Puntos **0**

Tiempo Restante **00:00**

**Bioseguridad**

G	Y	A	O	Ñ	A	S	E	T	N	A	U	G	U	J	X	J	Q
O	Y	S	G	D	V	Ñ	Ñ	G	C	M	R	Y	D	R	U	O	G
Ñ	Z	E	L	G	A	Y	O	I	N	Ñ	P	P	U	C	F	O	E
F	I	A	Ñ	Q	D	Y	T	M	C	Q	X	Q	V	A	I	A	M
B	G	X	P	G	I	C	C	E	H	Z	S	N	U	B	F	C	P
Ñ	U	U	A	A	M	R	U	D	W	N	E	Z	U	E	Q	O	A
G	O	R	R	O	T	I	L	M	V	I	E	T	B	L	Q	O	V
B	E	Y	E	T	V	O	H	K	K	U	O	B	X	L	W	X	K
B	E	L	U	Y	Y	P	S	M	N	K	B	P	D	O	P	Y	Q
Ñ	A	T	D	N	Ñ	U	H	C	Y	E	E	V	Z	R	P	E	O
D	Q	N	I	A	X	N	I	P	E	X	M	C	P	E	R	P	O
T	I	I	V	H	K	S	Z	O	H	R	I	Ñ	X	C	V	J	U
R	O	O	Y	G	N	I	A	T	Ñ	C	R	X	T	O	U	O	E
W	I	W	R	A	K	U	R	K	H	G	C	R	J	G	V	P	R
M	X	V	I	Q	H	F	A	T	D	T	A	E	A	I	Z	F	U
I	P	B	I	Y	K	G	W	X	Y	D	D	F	V	D	E	C	E
F	U	C	Ñ	V	O	K	I	U	A	C	A	X	A	O	O	C	C
O	E	P	T	O	F	E	L	I	H	R	U	U	B	S	D	S	Z

ZAPATOSCERRRADOS

CABELLORECOGIDO

GUANTES

GORRO

GAFAS

Esta imagen fue tomada del programa Educaplay donde ilustra una actividad de los implementos de bioseguridad personal desarrollada en una sopa de letras.

**Instrucciones**

Forma los grupos de palabras correctamente. Para ello pulsa sobre uno de los elementos y a continuación completa su grupo según el criterio que te indique el ejercicio, así hasta completar todos los grupos. Una vez elegido un elemento no podrás elegir otro.

Num. Intentos **0/2**

Puntos **100**

Tiempo **00:10**

**Relaciona estos elementos**

SGA

Conocer toxicidad

ONU

Tener hoja de seguridad

Tener etiqueta

Conocer sus peligros

Conocer reactividad

CEA

Esta imagen fue tomada del programa Educaplay donde ilustra una actividad de Reactivos formando grupos de palabras correctas.

## 7. CONCLUSIONES

1. Se diseñó un laboratorio de química interactivo en 3D, para que los usuarios del mismo, apropien los conceptos básicos de bioseguridad, buenas prácticas de laboratorio y autocuidado.
2. El modelo interactivo busca incentivar y motivar al usuario a manejar y comprender los conceptos de Bioseguridad, Buenas Prácticas y Autocuidado para un trabajo seguro y como medida pedagógica para el Laboratorio de química.
3. Se implementó un sistema de evaluación de conocimientos del usuario por medio del programa interactivo EDUCAPLAY.



## 8. RECOMENDACIONES

1. Establecer este modelo interactivo de manera continua en la facultad de Ciencias como herramienta principal para el desarrollo de las prácticas de laboratorio del Departamento de Química y como apoyo pedagógico para los docentes.
2. Modelar una situación de Emergencia para identificar los pasos que se deben seguir cuando se genere un accidente dentro del laboratorio.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- SURATEP S.A. Administradora de Riesgos Profesionales. Gerencia de Prevención de Riesgos.
- Gestión integral de residuos hospitalarios y similares en Colombia manual de procedimientos 2002
- Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Decreto 4147 de 2005
- P.U.J de Cali. Enero 2011 Manual HSM Química Facultad de Ingeniería Dpto. de Ciencias naturales y Matemáticas.
- Ofelia Diez A. Bogotá 2012 Manual de Procedimientos para la recolección de residuos peligrosos.
- Ministerio del Interior y de Justicia. Tercera Edición. Las sustancias químicas y el tráfico de estupefacientes.
- Convenio sobre la seguridad en la utilización de los productos Químicos en el trabajo. Ley 55 de 1993.
- WHO/UNDP/WORLD BANK. (2001). Good Laboratory Practice (GLP). Ginebra, Suiza.
- Tobón, o. (s.f.). el autocuidado una habilidad para vivir. *promocionsalud*, 12.
- Departamento de laboratorios dirección general de laboratorios. Manual de Seguridad de química. [http://www.usc.edu.co/laboratorios/files/Manual\\_Seguridad\\_Quimica%282%29.pdf](http://www.usc.edu.co/laboratorios/files/Manual_Seguridad_Quimica%282%29.pdf)
- UNNE 2010 Laboratorio de Química legal y tecnológico. Facultad de ingeniería.
- Universidad Politécnica de Valencia. Servicio integrando de prevención en riesgos laborales. [http://www.sprl.upv.es/D7\\_2\\_b.htm](http://www.sprl.upv.es/D7_2_b.htm)
- Adrrformativo.com. (s.f.). *EDUCAPLAY*. de <http://www.educaplay.com/es/recursoseducativos/720666/bioseguridad.htm>

- Adrformativo.com. (s.f.). *EDUCAPLAY.de*  
[http://www.educaplay.com/es/recursoseducativos/720684/material\\_de\\_laboratorio.htm](http://www.educaplay.com/es/recursoseducativos/720684/material_de_laboratorio.htm)
- SENA CBI centro de biotecnología industrial materiales y herramientas 2011 Buenas prácticas de laboratorio. <http://es.scribd.com/doc/77771120/13/pH-METRO>
- Frases R y S [http://www.unizar.es/guiar/1/Accident/An\\_riesgo/FrasesR.htm](http://www.unizar.es/guiar/1/Accident/An_riesgo/FrasesR.htm)
- Imagen de la SGA <http://traficoadr.blogspot.com/2012/03/presenyaciones-sga-ghs-2012.html>
- Lab Brands <http://www.labbrands.com>