

El laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de química

The virtual laboratory "Crocodile Chemistry" as a didactic strategy for learning chemistry

O laboratório virtual "Química do Crocodilo" como estratégia didática para o aprendizado da química

Luis Chonillo-Sislema

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, RIOBAMBA, CHIMBORAZO – ECUADOR

luis.chonillo@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7461-1096>

DOI: <https://doi.org/10.35622/inudi.c.01.07>

Recibido: 05-X-2022 / Aceptado: 20-XI-2022 / Publicado: 05-XII-2022

Resumen

Entre las herramientas digitales diseñadas con fines educativos, los laboratorios virtuales se destacan por sus efectos visuales y funciones de experimentación que imitan el entorno de un laboratorio real. En este trabajo se analizó los aportes al aprendizaje de química mediante el uso del laboratorio virtual Crocodile Chemistry como estrategia didáctica. La investigación abordó una metodología descriptiva, no experimental, transversal se aplicó una encuesta estructurada por 8 preguntas medidas en la escala Likert con un valor de confiabilidad del Alpha de Cronbach ($\alpha:0,965$) el análisis estadístico fue mediante el programa JASP, la población fue 25 estudiantes matriculados en sexto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología seleccionado mediante muestreo no probabilístico inducido por conveniencia. Los resultados evidencian que el 40.5 % está totalmente acuerdo y un 29,5 % está de acuerdo que el laboratorio virtual Crocodile Chemistry integrada como estrategia didáctica contribuye al aprendizaje de química, concluyendo que su aplicabilidad e integración como estrategia didáctica aporta grandiosas ventajas educativas en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, que favorece al aprendizaje constructivista, experimental, activo y sobre todo al fortalecimiento del pensamiento crítico y científico. Además, para vincular ese aprendizaje teórico-práctico en la investigación se propone una metodología para integrar el laboratorio virtual Crocodile Chemistry en el desarrollo del aprendizaje de Química esta propuesta está basada en cuatro etapas compuestas por la experiencia virtual, experiencia concreta, actividad simulada y evaluación.

Palabras clave: Crocodile Chemistry, estrategia didáctica, laboratorio virtual, química.

Abstract

Among the digital tools designed for educational purposes, virtual laboratories stand out for their visual effects and experimentation functions that mimic the environment of a real laboratory. This paper analyzes the contributions to the learning of chemistry through the use of the virtual laboratory Crocodile Chemistry as a didactic strategy. The research approached a descriptive, non-experimental, transversal methodology, a survey structured by 8 questions measured on a Likert scale with a reliability value of Cronbach's alpha ($\alpha:0.965$) was applied, the statistical analysis was carried out using the JASP program, the population was 25 students enrolled in the sixth semester of the Pedagogy of Experimental Sciences, Chemistry and Biology career, selected by non-probabilistic sampling induced by convenience. The results show that 40.5% totally agree and 29.5% agree that the virtual laboratory Crocodile Chemistry integrated as a didactic strategy contributes to the learning of Chemistry, concluding that its applicability and integration as a didactic strategy provides great educational advantages in the development of student learning, which favors constructivist, experimental, active learning and above all the strengthening of critical and scientific thinking. In addition, in order to link this theoretical-practical learning in the research, a methodology is proposed to integrate the virtual laboratory Crocodile Chemistry in the development of Chemistry learning. This proposal is based on four stages composed of virtual experience, concrete experience, simulated activity and evaluation.

Keywords: virtual laboratory, Crocodile Chemistry, didactic strategy, chemistry.

Resumo

Entre as ferramentas digitais pensadas para fins educacionais, os laboratórios virtuais se destacam por seus efeitos visuais e recursos de experimentação que imitam um ambiente de laboratório real. Neste trabalho, foram analisadas as contribuições para o aprendizado de química por meio do uso do laboratório virtual Crocodile Chemistry como estratégia didática. A pesquisa abordou uma metodologia descritiva, não experimental, transversal, foi aplicada uma pesquisa estruturada por 8 questões mensuradas na escala Likert com valor de confiabilidade Alfa de Cronbach ($\alpha: 0,965$), a análise estatística foi através do programa JASP, a população foi de 25 alunos matriculados no sexto semestre do Curso de Pedagogia de Ciências Experimentais, Química e Biologia selecionados por amostragem não probabilística induzida por conveniência. Os resultados mostram que 40,5% concordam plenamente e 29,5% concordam que o laboratório virtual Crocodile Chemistry integrado como estratégia didática contribui para o aprendizado de química, concluindo que sua aplicabilidade e integração como estratégia didática proporciona grandes vantagens educacionais no desenvolvimento da aprendizagem do aluno, que privilegia a aprendizagem construtivista, experimental, ativa e, sobretudo, o fortalecimento do pensamento crítico e científico. Além disso, para vincular esse aprendizado teórico-prático em pesquisa, propõe-se uma metodologia para integrar o laboratório virtual Crocodile Chemistry no desenvolvimento do aprendizado de Química. Essa proposta é baseada em quatro etapas compostas por experiência virtual, experiência concreta, atividade simulada e avaliação.

Palavras-chave: laboratório virtual, Crocodile Chemistry, estratégia didáctica, química.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la tecnología se ha involucrado cada vez más en el ámbito educativo, por lo que surge la necesidad de utilizar herramientas tecnológicas en la enseñanza, lo cual es de fundamental importancia para adaptar nuevas estrategias metodológicas en beneficio de educar a todos los estudiantes. El desarrollo tecnológico que ha traído la Internet ha abierto nuevos espacios para mejorar el ambiente de aprendizaje. En este caso, el docente se convierte en un pilar innovador e interactivo en el desarrollo del proceso educativo, mientras que el estudiante cumple su rol de creador de conocimiento; sin embargo, se debe entender que la tecnología es una parte importante del proceso de aprendizaje, pero para que sea afectiva los docentes deben usarla de manera oportuna.

Se afirma a menudo que las Tecnologías de la Comunicación y la Información (TIC), son herramientas indispensables en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, las cuales se destacan por favorecer el aprendizaje y el desarrollo de destrezas intelectuales, permiten transmitir información y crear ambientes virtuales, contribuyen a la formación de los pedagogos en cuanto al conocimiento y manejo de nuevas tecnologías, su impacto ha permitido un diálogo en recursos didácticos digitales como Web, artículos científicos, animaciones, videos, simulaciones, laboratorios virtuales, entre otros. Además, facilita la comunicación y permite que estudiantes y/o profesores intercambien ideas y participen en proyectos conjuntos (Daza-Pérez et al., 2009).

En la actualidad, los computadores permiten acceder a infinitos recursos que se encuentran disponibles en la web. Estos ayudan a fortalecer el proceso de educación, por ello se dice que la educación esta transformado, a tal grado donde llevar a cabo una planificación didáctica es más rápido y eficiente. Sin embargo, pese a contar con una gran diversidad de recursos, el hecho está en saber utilizarlos e implementarlos en los momentos más oportunos. El uso de estos medios depende de la situación, el tiempo, y el contenido que necesita aprender el educando (Moreno et al., 2018).

Actualmente, para la enseñanza - aprendizaje de la Química y, ante la falta de instalaciones adecuadas para la realización de prácticas de laboratorio, existen diversas simulaciones interactivas de laboratorios de química, que permiten la modelación del equipamiento y de los procedimientos que normalmente se desarrollan en un laboratorio real(Delgado, 2013).

En la investigación realizada por Pazmiño (2019), como se citó en Arroba y Acurio (2021), el insuficiente uso de la tecnología en la educación y la escasa aplicación de las herramientas innovadoras son causas que influyen en el bajo nivel de aprendizaje, generando conflictos en los procedimientos contextuales, actitudinales, y en la práctica de valores. Es decir, la investigación en didáctica de la química ha identificado dificultades en sus procesos de enseñanza; se menciona la estructura lógica de los contenidos conceptuales, la exigencia formal y la influencia de los conocimientos y preconcepciones del estudiante (p. 75).

El uso de estos recursos didácticos ha cobrado mayor importancia en el proceso pedagógico, pues influyen directamente en la estimulación de los órganos de los sentidos del estudiante. Esto le permite mantenerse en contacto directo con los fenómenos de aprendizaje, sea de forma tangible o intangible (Vargas, 2017). El aporte de los recursos educativos didácticos



CAPÍTULO VII

El laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de química

refuerza la actuación del docente en el ambiente educativo, tiene el propósito de fortalecer el proceso de enseñanza/aprendizaje, permitiendo la articulación de los contenidos teóricos de las asignaturas con las clases prácticas, para lo cual se hace partícipe los software y Simuladores educativos.

Un software educativo es un programa educativo, que son utilizadas por plataformas digitales para apoyar a profesores y estudiantes en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Están específicamente diseñados para facilitar y mejorar el aprendizaje académico. Por otro lado, Marqués (1996), como se citó en Dávila y Figueroa (2018) los define como un programa para ordenador creado con el fin de ser utilizados como medio didáctico, que pretende imitar la labor tutorial que realizan los profesores y presentan modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos. Por lo tanto, está centrado en el proceso de enseñanza- aprendizaje y pretende atender las necesidades de los estudiantes.

Características de un software educativo

Teniendo en cuenta los fines educativos, Dávila y Figueroa (2018) mencionaN que los softwares educativos deben cumplir y tener las siguientes características:

- Apoyar la labor del docente en el proceso de aprendizaje.
- Contiene elementos metodológicos que guían el proceso de aprendizaje.
- Deben utilizarse mediante ordenadores, generando ambientes interactivos que posibiliten la comunicación con el estudiante.
- Deben ser fáciles de usar, requiriendo conocimientos informáticos mínimos.
- Motivar al estudiante, quien debe interesarse en ellos e involucrarse en el trabajo que se le propone.
- Poseer sistemas de retroalimentación y evaluación que informen sobre el avance en la ejecución y los logros de los objetivos educacionales trazados.

Sin embargo, aunque estos recursos están destinados principalmente para su uso en un entorno escolar, también hay programas en los que el aprendizaje se pueden realizar en el hogar que mejoran y apoyan el aprendizaje en el aula. Gracias a estos programas o aplicaciones informáticas, los alumnos pueden reforzar sus conocimientos en las diferentes materias del curso, desde las más prácticas como matemáticas o idiomas, hasta las más teóricas como historia, biología, química o geografía.

El aprendizaje del ser humano

En la investigación realizada Suárez (2017) aporta a que el ser humano en condiciones estándar aprende principalmente a través de los sentidos de la vista y el oído. Considerando los cinco sentidos, el porcentaje de priorización está distribuido de la siguiente manera: el gusto 1%; el tacto 1,5%; el olfato 3,5%; el oído 11% y la vista 83%. Además, plantean que la combinación de la estimulación oral y visual de manera simultánea permite retener un 85% de los datos después de tres horas, y un 65% de ellos después de tres días, cifras

Actas del Congreso Internacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (INUDI – UH, 2022)

-107- cap. VII (2022), pp. 104-123

Esta obra está bajo una licencia Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)



considerablemente mayores a las obtenidas cuando la forma de presentación de la información es oral o visual por separado, que alcanza en los datos retenidos después de tres días un 10% y un 20% respectivamente(p.3).

El laboratorio como estrategia didáctica para el aprendizaje de Química

Según lo plantean Carreras et al. (2007) los experimentos, por sencillos que sean, permiten a los estudiantes profundizar en el conocimiento de un fenómeno determinado, estudiarlo teórica y experimentalmente, y desarrollar habilidades y actitudes propias de los investigadores. De acuerdo a lo mencionado por Agudelo y García, (2010) las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica permiten integrar los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; ya que al llevarse a cabo desde una teoría constructiva, logran promover en los estudiantes habilidades científicas, como la observación de los fenómenos, el planteamiento y resolución de problemas, la formulación de preguntas válidas para un proceso investigativo, y el desarrollo y perfeccionamiento de procesos de alta complejidad que se alcanzan a través del tiempo, tales como la destreza manipulativa. Pretendiendo así que los estudiantes logren abordar problemas que ellos mismos se planteen y aprendan a resolverlos para fortalecer la capacidad de interpretar, argumentar y reflexionar sobre lo que aprenden y los resultados que obtienen, en función de poder trasladar estas habilidades científicas a otros campos; reflexionando y accionando su función en la sociedad, en pro de contribuir a solventar las dificultades y necesidades que se presentan en su entorno (p. 105).

Tabla 1

Resumen, contribución de algunos autores acerca de los laboratorios virtuales.

Autores y año de publicación	Contribuciones más relevantes
Nedelsky (1958) & Michels (1962)	Argumenta a favor de un laboratorio que permita que los estudiantes exploren los diferentes aspectos de la relación entre Física y realidad.
Schwab citado en Trumper, (2003)	Enfatiza el autodescubrimiento como estrategia de enseñanza en el laboratorio.
Giusseppin (1996)	Organiza y clasifica los diferentes tipos de actividades experimentales de acuerdo con sus funciones, potencialidades y limitaciones.

Nota. Tomado de Barolli et al. (2010)

El aprendizaje con el uso de laboratorios virtuales

La práctica de laboratorio es una potente estrategia pedagógica para la construcción de competencias procedimentales y por este motivo es utilizada en una gran variedad de programas académicos, usualmente sincronizada con su asignatura teórica correspondiente (Infante, 2014). Una de las principales ventajas de las prácticas de laboratorio es su interactividad, ya que permite a los alumnos interactuar con los elementos, manipularlos y

CAPÍTULO VII

El laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de química

transformarlos. Por ejemplo, La Universidad de Toronto ha utilizado con éxito el laboratorio virtual en su curso de fisiología Perumalla et al. (2011), como se citó en Infante (2014). Tanto el curso presencial como a distancia incluyen doce sesiones de laboratorio virtual. Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa entre el desempeño de una y otra modalidad (p.929).

Ventajas en el uso de laboratorios virtuales

La creación de laboratorios virtuales tiene múltiples ventajas respecto a los reales Pérez et al., (2013), la (Figura 1) menciona alguno de esas ventajas:

Figura 1

Ventajas que ofrece la aplicación de los laboratorios virtuales

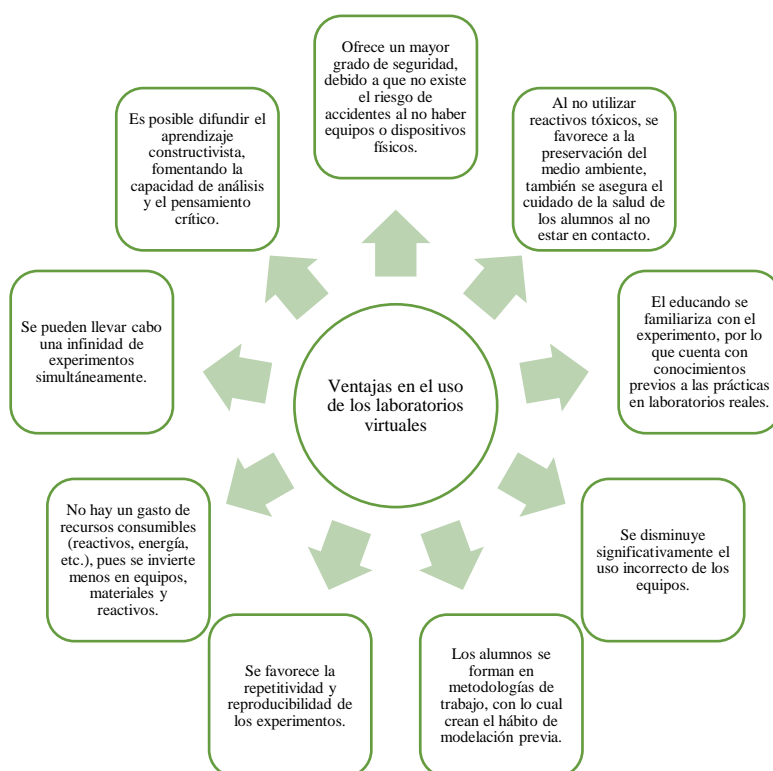


Figura 2

Propuesta pedagógica para la integración del laboratorio virtual como actividad complementaria.

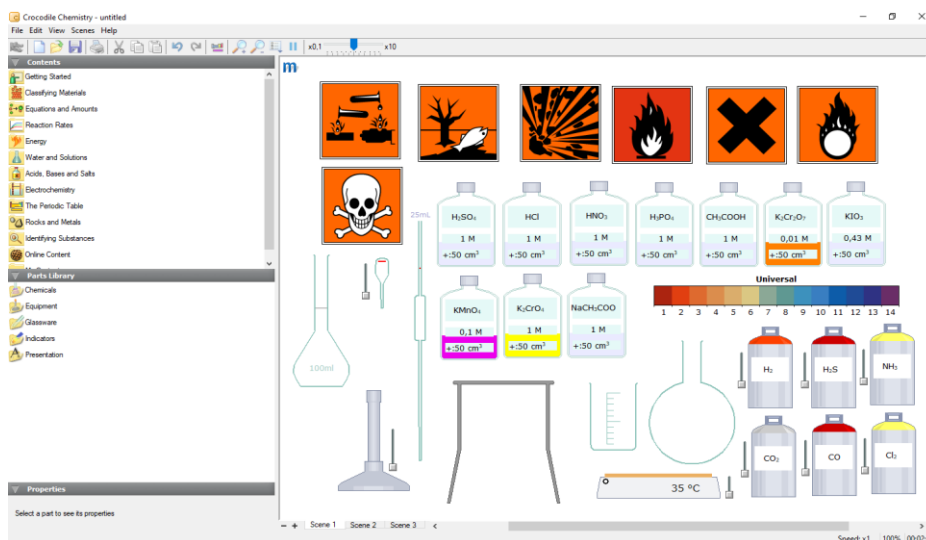


Nota. Tomada de Infante (2014)

Uso Crocodile Chemistry desde un enfoque pedagógico

Figura 3

Escenario, materiales y equipos disponibles en el laboratorio virtual “Crocodile Chemistry”



Nota. Laboratorio virtual *Crocodile Chemistry*

CAPÍTULO VII

El laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de química

Crocodile Chemistry (Figura 3) es **laboratorio virtual** con más de 100 herramientas en el que se pueden simular experimentos de forma fácil y segura, representar resultados en gráficos y observar reacciones en 3D. Es un simulador innovador, ya que después de seleccionar los recipientes, matraces, probetas, pipetas y demás elementos, desde la amplia librería de objetos que dispone, se pueden seleccionar las sustancias químicas y los reactivos, iniciando el experimento y simulando con total realismo el proceso. Es un simulador flexible que permite modificar los parámetros de casi todos los componentes, como, por ejemplo: el tamaño de las partículas, la concentración o la tasa de flujo de un gas. Por su flexibilidad, es posible realizar una amplia gama de experimentos relacionados con ácidos y bases, metales, mezclas y reacciones, compuestos no metálicos y electroquímica.

Actualmente, las metodologías, estrategias y recursos didácticos han sido adaptados poco a poco al nuevo paradigma educativo digital. En lo que concierne al aprendizaje de Química, el uso de simuladores ayuda a desarrollar prácticas experimentales de manera simple y segura (Daza-Pérez et al., 2009). Para esto se requiere que los docentes trabajen eficazmente desde espacios digitales, dando prioridad al manejo de estos recursos tecnológicos. En medio de los acontecimientos que se atraviesa, varios países como Ecuador que se vieron obligados a trasladar el proceso educativo a las aulas virtuales, recurriendo a la aplicación de la tecnología (Lema, 2021).

Por tal razón se considera tres aspectos que implica problemas a la enseñanza de la Química: primero: la mayoría de los estudiantes observan la química como una asignatura difícil, de igual manera se proporciona una extensa información que afecta la motivación y los resultados académicos. Segundo: cada educando posee su propio aprendizaje que se obtienen de sus vivencias, al igual que los diferentes conocimientos precedentes de química, tercero: aquellos que tienen los presaberes se confunden al asimilar la información, reto que demanda el esfuerzo de los alumnos y docentes (Valencia, 2022).

Debido a los acontecimientos causados por el Covid-19, la educación en general ha tenido que recurrir al uso de los medios tecnológicos para no interrumpir el proceso educativo, a los acontecimientos causados por el Covid-19, la educación en general ha tenido que recurrir al uso de los medios tecnológicos para no interrumpir el proceso educativo (Hernández, 2017). Muchas de estas herramientas han permitido abordar con éxito los contenidos teóricos de ciertas disciplinas, sin embargo, se sabe que muchas ciencias como la Química son implícitamente de carácter experimental, lo cual obliga a los docentes a buscar espacios virtuales que se asemejen lo más posible a la realidad de un laboratorio físico (Granda-Asensio et al., 2019). Además, en algunos casos la falta de prácticas de laboratorio permite complementar los conceptos teóricos, ya que en su mayoría son un factor del bajo rendimiento de los estudiantes de la materia de química. De lo mencionado anteriormente, se señala la necesidad de generar estrategias pedagógicas como la incorporación de laboratorios virtuales, los cuales aportan herramientas útiles y despierta el interés tanto en estudiantes como en los profesores.

Con base a este panorama, se considera pertinente desarrollar esta investigación, la cual busca analizar los aportes al aprendizaje de Química mediante el uso del laboratorio virtual



Crocodile Chemistry como estrategia didáctica y además elaborar una estrategia metodológica para la integración del laboratorio virtual *Crocodile Chemistry* en el ambiente áulico, la investigación está encaminado a ayudar a los pedagogos de las ciencias experimentales a implementar estrategias de enseñanza enfocando el constructivismo del estudiante.

MÉTODO

Para el análisis de este artículo sobre el laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de Química se utilizó una metodología, descriptiva, no experimental, transversal, por cuanto los datos recolectados miden las características y valores numéricos de la investigación; en el transcurso del estudio se utilizó la metodología de la investigación documental como lo indica Bernal (2006) consiste en un análisis de la información escrita sobre un determinado tema, con el propósito de establecer relaciones, diferencias, etapas, posturas o estado actual del conocimiento respecto del tema objeto de estudio (p. 110), técnica de investigación cualitativa, que permite recopilar y seleccionar información de apoyo y además facilita el panorama de estudio.

Tabla 2

Matriz de control bibliográfica

Tipos	Regional (América Sur)	Mundial
Ponencias	1	1
Artículos científicos	23	13
Libros	2	0
Tesis de posgrados	3	3
Total	29	17

El estudio se realizó en la Universidad Nacional de Chimborazo, con los estudiantes de Sexto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y biología, de la Facultad de ciencias de la educación Humanas y Tecnologías. Para su efecto se contó con una población de 25 estudiantes, Seleccionado mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia Creswell (2009), lo define como un procedimiento de muestreo cuantitativo en el que el investigador selecciona a los participantes, ya que están dispuestos y disponibles para ser estudiados. Se seleccionó a esta población porque culminaron las cátedras de Química y Herramientas de software para el aprendizaje de las Ciencias experimentales, contaban con las mejores experiencias en el uso del laboratorio virtual para Química. Para llevar a cabo la recolección de datos se utilizó una encuesta estructurada mediante la aplicación Google Forms.

CAPÍTULO VII

El laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de química

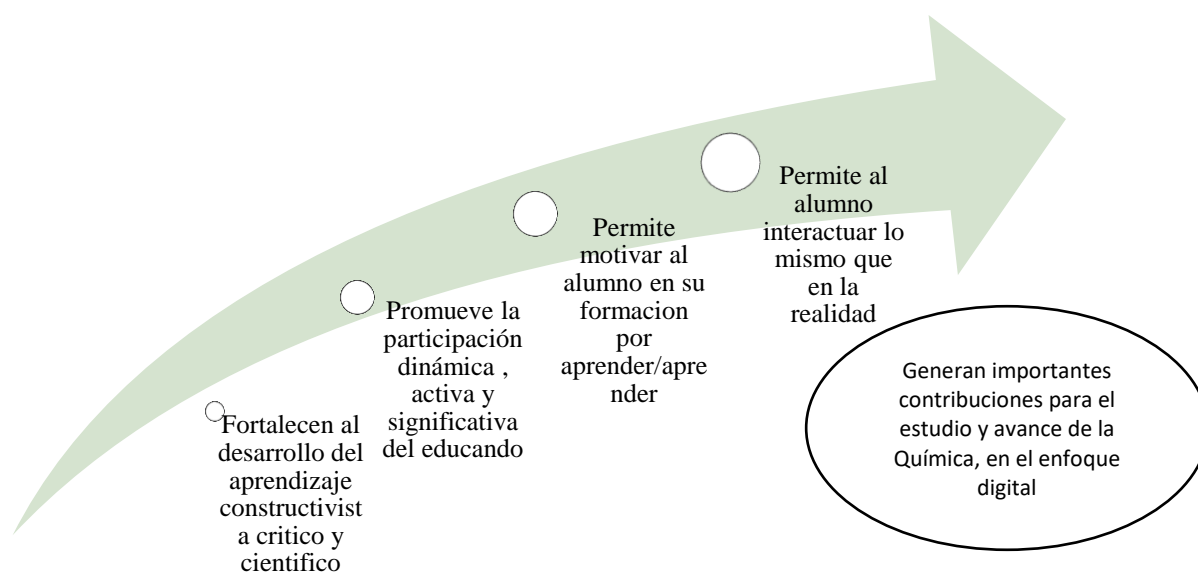
La encuesta fue aplicada en la escala de Likert, Fabila et al. (2013) menciona que este método de recolección posibilita la obtención de información variada sobre los sujetos, desde datos muy objetivos y específicos (p. 204). Las interrogantes descritas en la encuesta fueron de un total de 8 con 5 alternativas, en orden descendente desde, totalmente de acuerdo, de acuerdo, neutral, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo. La investigación fue validada a través del programa estadístico JASP en su versión 0.16.3, obteniendo un coeficiente Alpha de Cronbach de ($\alpha=0.965$) para lo cual Herrera, 1998, como se citó en Sampieri et al., 2014 indica que si el alfa de Cronbach si está en un rango (0.79 a 0.99) el instrumento es excelentemente confiable. Además, se utilizó un coeficiente de confianza del 95% para la población total de 25 estudiantes de sexto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y biología. De lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan los resultados del análisis de información, se tuvo en cuenta dos referentes teóricos de la participación de los estudiantes de Sexto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. Primeramente, el aporte bibliográfico acerca de los laboratorios Virtuales en el aprendizaje de química y por segundo el análisis respectivo del instrumento aplicado a los participantes.

Figura 4

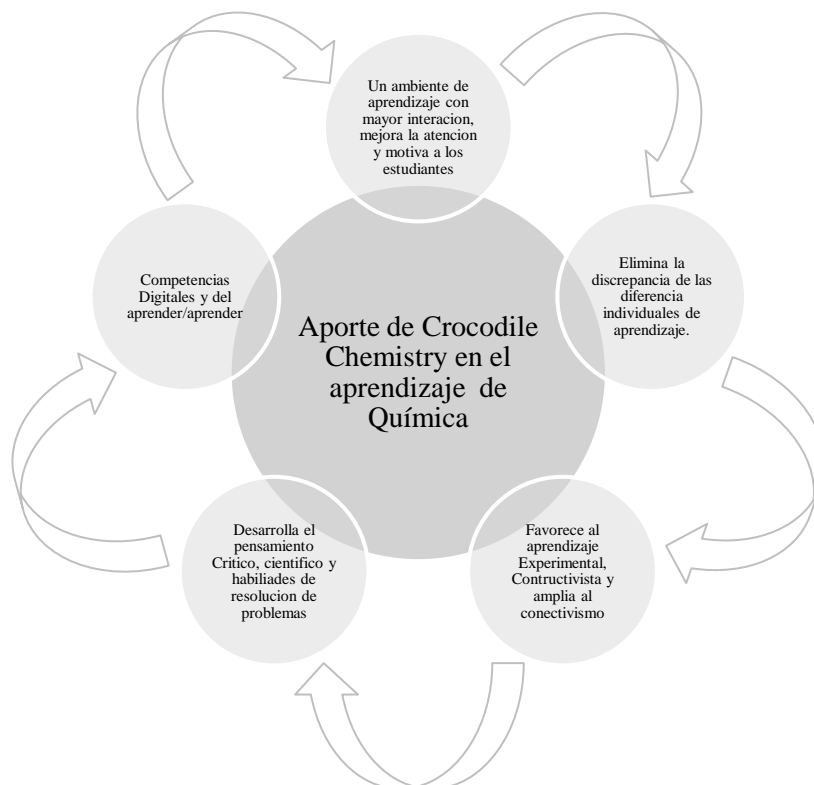
Aportes de los laboratorios Virtuales dentro del aprendizaje de Química



Nota. Elaborado a partir de Castillo (2017)

Figura 5

Crocodile Chemistry desde el uso didáctico y pedagógico



La Figura 4 hace referencia a los beneficios que tiene el uso de *Crocodile Chemistry* en la enseñanza de la Química, tiene una función pedagógica que permite asimilar conceptos, leyes y fenómenos. Como resultado, ha permitido la predicción y verificación de datos para el diseño de experimentos cada vez más complejos.

Tabla 3

El docente utiliza el laboratorio virtual como estrategia didáctica para la enseñanza de la Química

Ítem 1	Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Totalmente de acuerdo	11	44	44	44
De acuerdo	9	36	36	80
Neutros	1	4	4	84
En desacuerdo	2	8	8	92
Totalmente en desacuerdo	2	8	8	100
Total	25	100	100	

La investigación demostró que del 100% de los encuestados, el 44 y 36 manifiesta estar totalmente de acuerdo y de acuerdo que el docente utiliza el laboratorio virtual como estrategia didáctica para la enseñanza de la Química debido a que su uso optimiza el aprendizaje de la asignatura. Teniendo en cuenta lo anterior, sería beneficioso usarlo en el

CAPÍTULO VII

El laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de química

aprendizaje de Química, de acuerdo con Álvarez et al. (2021) la estrategia didáctica del uso de los laboratorios virtuales permite beneficiar e incentivar a los demás docentes, para hacer uso de las TIC y los beneficios de los laboratorios virtuales, mejorando el aprendizaje (pp. 655–656).

Tabla 4

El docente utiliza herramientas virtuales como aprendizaje constructivista para la enseñanza de la Química

Ítem 2	Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Totalmente de acuerdo	10	40	40	40
De acuerdo	8	32	32	72
Válidos Neutral	2	8	8	80
En desacuerdo	2	8	8	88
Totalmente en desacuerdo	3	12	12	100
Total	25	100	100	

De la tabla 5, se demuestra que el 40 y 32 de los encuestados está totalmente de acuerdo y de acuerdo que el docente utiliza herramientas virtuales como aprendizaje constructivista en la enseñanza de Química, estas herramientas son indispensables para desarrollar habilidades y conocimientos necesarios para los estudiantes tal como lo menciona Hugo et al. (2010) los ambientes virtuales de aprendizaje permiten la construcción del conocimiento dependiente del contexto y el contenido, además alienta a la reflexión sobre la experiencia (p. 6).

Tabla 5

Me gustan las clases de Química cuando utilizamos recursos tecnológicos.

Ítem 3	Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Totalmente de acuerdo	10	40	40	40
De acuerdo	7	28	28	68
Válidos Neutral	2	8	8	76
En desacuerdo	3	12	12	88
Totalmente en desacuerdo	3	12	12	100
Total	25	100	100	

La investigación demostró que del 100% de encuestados, el 40 y el 28 están totalmente de acuerdo y de acuerdo en que las clases de Química cuando se incorpora los recursos tecnológicos al ámbito educativo aporta una serie de beneficios que ayudan a mejorar la eficiencia y productividad en el aula, así como aumentar el interés de los estudiantes en las actividades académicas Giordan y Gois (2017) hace mención de que el uso de los recursos



aporta conocimientos a los estudiantes más acordes con la actualidad de los conocimientos científicos. Además, contribuye a cada dimensión del conocimiento de Química (p. 312).

Tabla 6

Los recursos tecnológicos me permiten aprender temas nuevos de Química.

	Ítem 4	Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Válidos	Totalmente de acuerdo	11	44	44	44
	De acuerdo	6	24	24	68
	Neutral	3	12	12	80
	En desacuerdo	1	4	4	84
	Totalmente en desacuerdo.	4	16	16	100
	Total	25	100	100	

De los 100% de encuestados, el 44 y el 24 mencionan estar totalmente de acuerdo y de acuerdo que, si aplican los recursos tecnológicos como método de aprendizaje para aprender temas nuevos de Química y reforzarlos, porque desarrolla habilidades socioemocionales, cuando son usadas estratégicamente e integradas en metodologías efectivas. Por otro lado, solo un 16% está totalmente en desacuerdo que sea un método factible de aprendizaje, García-Valcárcel y Muñoz-Repiso (2016) hace referencia a que estos entornos permite a los alumnos, seleccionar los conocimientos más pertinentes, establecer relaciones relevantes, identificar errores y contradicciones o discrepancias, reorganizar de un modo significativo su propio conocimiento, de esta manera facilita el aprendizaje (p. 48).

Tabla 7

Entiendo con facilidad la Química cuando utilizamos herramientas virtuales.

	Ítem 5	Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Válidos	Totalmente de acuerdo	9	36	36	36
	De acuerdo	8	32	32	68
	Neutral	3	12	12	80
	En desacuerdo	2	8	8	88
	Totalmente en desacuerdo.	3	12	12	100
	Total	25	100	100	

Del 100% de los encuestados, el 36 y 32 indican estar totalmente de acuerdo y de acuerdo que al utilizar herramientas virtuales se entiende con facilidad la química esto se debe al docente, el cual juega un papel fundamental e importante para que los estudiantes se motiven al recibir clases en la asignatura, es por ello la necesidad de la actualización docente sobre todo en el

CAPÍTULO VII

El laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de química

ámbito tecnológico y el desarrollo de competencias digitales, para que sean estos utilizados adecuadamente y con mayor frecuencia (Fernández-Valverde et al., 2020, p. 217).

Tabla 8

Me gustan los recursos virtuales para complementar las clases de Química.

	Ítem 6	Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Válidos	Totalmente de acuerdo	9	36	44	44
	De acuerdo	7	28	36	80
	Neutral	2	8	4	84
	En desacuerdo	3	12	8	92
	Totalmente en desacuerdo.	4	16	8	100
	Total	25	100	100	

La tabla 6 demuestra que el 36 y el 28 de los encuestados, manifiestan usar los recursos virtuales para complementar las clases de química de acuerdo con Escobar y Benavides (2015) en la actualidad las TIC constituyen una importante herramienta para la educación, por la diversidad de aplicaciones informáticas disponibles en la Web; el incorporarse en la enseñanza de la química pueden constituirse en una herramienta fundamental para mejorar procesos de enseñanza y aprendizaje, permitiendo además la realización de prácticas de laboratorio virtuales, para acercar a los estudiantes a la experimentación en química.

Tabla 9

Entre más usé el docente las herramientas virtuales, más disfruté las clases de Química

	Ítem 7	Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Válidos	Totalmente de acuerdo	10	40	44	44
	De acuerdo	7	28	36	80
	Neutral	1	4	4	84
	En desacuerdo	2	8	8	92
	Totalmente en desacuerdo.	5	20	8	100
	Total	25	100	100	

La investigación señaló que del 100% de los encuestados, el 40 y 36 señalan estar totalmente de acuerdo y de acuerdo, que el docente aplica herramientas virtuales con el propósito que el estudiante disfrute las clases de química esto se debe que los docentes ven la aplicabilidad pedagógica y lo utilizan. Tal como lo señala Loor-Colamarco y Tuárez-Párraga (2021) y varios autores coinciden en que las herramientas digitales motivan a los educandos a realizar actividades de aprendizaje, además desde la experiencia de los docentes que participaron en



el estudio, el aplicar herramientas digitales, percibieron una alta motivación de los estudiantes mostrando un mayor interés por realizar las actividades programadas sugieren que los estudiantes alimentan su curiosidad por adquirir nuevos aprendizajes mediante las herramientas digitales, que van más allá de la enseñanza del docente(pp. 1058–1059).

Tabla 10

El uso de laboratorio virtual Crocodile Chemistry favorece el Aprendizaje Experimental de Química

	Ítem 8	Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Válidos	Totalmente de acuerdo	11	44	44	44
	De acuerdo	7	28	28	72
	Neutral	0	0	0	72
	En desacuerdo	4	16	16	88
	Totalmente en desacuerdo	3	12	12	100
	Total	25	100	100	

Del 100% de los encuestados, el 44 y 28 muestran estar totalmente de acuerdo y de acuerdo que la integración del laboratorio virtual **Crocodile Chemistry** favorece en la enseñanza Experimental de química el cual permite a los estudiantes, llevar a cabo todo tipo de prácticas de una manera simplificada, interactuando de distintas maneras dependiendo de las necesidades de cada alumno. Como lo indican Urquizo et al. (2022) la implementación de prácticas de experimentación, coadyuvan a profundizar el conocimiento identificando diversas opciones de estudio, provocando que el estudiante fortalezca sus competencias a través de un proceso de motivación generado por las estrategias de aprendizaje significativo, individual y de interacción social, que permite la reconstrucción de fenómenos científicos, que proviene de ese proceso practico que determina el aprendizaje integral en el aula y en el laboratorio (p.124).

CAPÍTULO VII

El laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de química

Propuesta

Figura 6

Propuesta pedagógica aplicada al laboratorio virtual Crocodile Chemistry

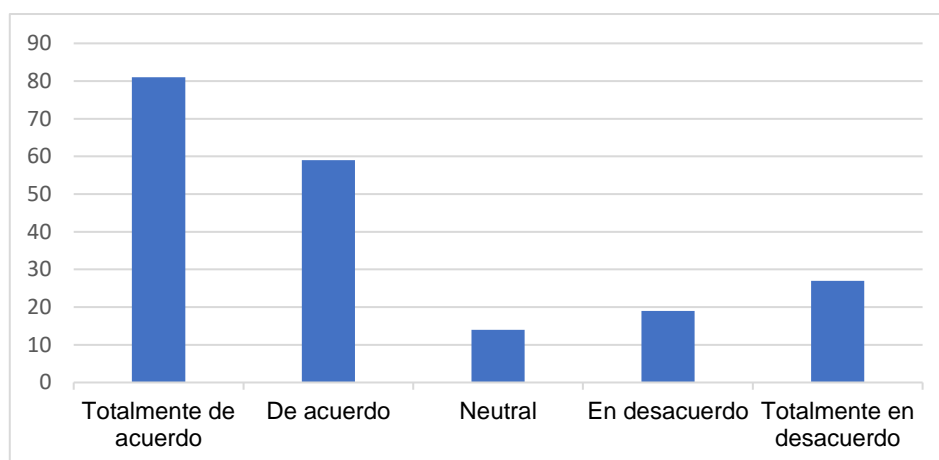


Nota. Esquema adaptado de Carrión-Paredes et al. (2020).

- **Experiencia virtual:** Para acceder al software educativo debe ingresar a un enlace donde instalara, manipulara y observara todo el ambiente virtual. Además, se encuentra el respectivo, el usuario, serial y trascipción de la barra en modo español.
- **Experiencia concreta:** En este aspecto se realiza una breve investigación y análisis acerca del tema que se va a desarrollar, tomando en consideración las características, importancia y aplicación haciendo un diagnóstico previo, aplicando, una serie de instrumentos didácticos y metodológicos como organizadores gráficos, lluvias de ideas, esquemas, resúmenes entre otros, que ayuden a la reflexión del alumno.
- **Actividad con simulación:** El docente manipula el laboratorio virtual Crocodile Chemistry como herramienta tecnológica, esta estrategia didáctica es relacionar la parte teórica con la experimental a través de la simulación, obteniendo un nuevo escenario de aprendizaje de la temática.
- **Evaluación:** El docente ha de medir los logros y destrezas que se ha logrado por medio de la evaluación, que conlleven a identificar cambios oportunos para el mejoramiento y utilidad del software, con el propósito de desarrollar el conocimiento científico de los estudiantes.

Figura 7

Datos generales de la investigación, el laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de Química.



Después de recopilar los datos y realizar el análisis correspondiente de la investigación realizada se constató que todas las preguntas realizadas tuvieron un enfoque aportativo al uso del laboratorio virtual “*Crocodile Chemistry*” como estrategia didáctica para el aprendizaje de Química. Los resultados arrojados en la encuesta y su respectivo análisis refleja que el 40.5 % está totalmente de acuerdo y un 29,5 % está de acuerdo que su aplicación e integración aporta al aprendizaje constructivista, experimental, activo y conectivista, además favorece al pensamiento crítico. Carrión-Paredes et al. (2020) argumenta que las prácticas experimentales con el aprendizaje a través de simuladores virtuales fortalece el conocimiento en Química. En contexto, es necesario aplicar estos simuladores en las prácticas de química, lo cual ayudaría al conocimiento científico, significativo y crítico de los estudiantes (p. 209).

CONCLUSIONES

Los laboratorios virtuales son una valiosa herramienta digital que complementa eficazmente la práctica en el ambiente real, con las ventajas de estar siempre disponibles y accesibles, la aplicación del laboratorio virtual *Crocodile Chemistry* favorece al aprendizaje experimental con una serie de recursos que permite vincular la teoría con la práctica donde es posible mejorar la eficiencia en el aprendizaje de la Química. El hecho de que trasladar a los alumnos a un entorno virtual contribuye al aprendizaje autónomo, es decir, controla su proceso de aprendizaje, permitiendo personalizar los experimentos de acuerdo a diversas situaciones, es decir, cada uno asigna sus propios valores a la actividad práctica, que se esté ejecutando, y luego los resultados se pueden compartir con y entre ellos, adquiriendo así más experiencia con lo aprendido, de esta forma participa más en los procedimientos en comparación con los laboratorios reales que son demasiado estrictos.

El potencial de los laboratorios virtuales no ha sido completamente explotado. La responsabilidad del docente es utilizarlo como una estrategia de aprendizaje, de esta manera alienta a utilizar este recurso a los estudiantes, ya sea como método de propuesta o

CAPÍTULO VII

El laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de química

adaptándolo a las condiciones de su entorno, así el estudiante adquiere conocimientos pertinentes, habilidades digitales, en cuanto a su uso. Siempre y cuando el estudiante hay desarrollado las competencias digitales necesarias para poderlo ejecutar el ambiente del aula. Además, algo valioso de implementar el laboratorio virtual es su aporte a una serie de ventajas principalmente permite difundir el aprendizaje constructivista, fomentando la capacidad de análisis y del pensamiento crítico, y por otra parte, favorece el uso de los recursos, disminuye el impacto negativo sobre el medio ambiente y minimiza los riesgos en al ambiente áulico de la práctica.

REFERENCIAS

- Agudelo, J. D., & García, G. (2010). Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión. *Am. J. Phys. Educ*, 4(1). <http://www.journal.lapen.org.mx>
- Álvarez, E., Benavides, A., Joven, M., Salazar, S., & Cuéllar, Z. (2021). Usos de laboratorios virtuales para la enseñanza-aprendizaje de la química y física. *Revista Tecnè*, 651–656. <https://www.researchgate.net/publication/358826764>
- Arroba, M. F., & Acurio, S. A. (2021). Laboratorios virtuales en entorno de aprendizaje de química orgánica, para el bachillerato ecuatoriano. *Revista Científica UISRAEL*, 8(3), 73–93. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n3.2021.456>
- Barolli, E., Laburú, C., & Guridi, V. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 9(1), 88–110.
- Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la Investigación: Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (2a ed.). Pearson - Prentice Hall.
- Carreras, C., Yuste, M., & Sánchez, J. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. *Rev. Cub. Física*, 24(1), 253–9268. www.fisica.uh.cu/biblioteca/revcubfi/index.htm
- Carrión-Paredes, F. A., García-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, C. A., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química. *CIENCIAMATRIA*, 6(3), 193–216. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i3.396>
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design*. SAGE.
- Dávila, O. M., & Figueroa, Y. C. (2018). El software educativo Hot Potatoes en el aprendizaje de la especialidad de computación en el Centro de Educación Técnica Productiva “Virgen del Rosario” de Huari, Perú. *Revista Semestral de Divulgación Científica: Hamut’ay*, 5(1), 17–35. <https://doi.org/10.21503/hamu.v5i1.1518>
- Daza-Pérez, E. P., Gras-Martí, A., Gras-Velázquez, À., Guevara, N. G., Togasi, A. G., Joyce, A., Mora-Torres, E., Pedraza, Y., Ripoll, E., & Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación Química*, 20(3), 320–329. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30032-6](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30032-6)



- Delgado, J. (2013). *Manual de prácticas para el laboratorio virtual “Crocodile Chemistry”, con base en la metodología escuela nueva, en la enseñanza de la química de grado décimo*. Universidad Nacional de Colombia.
- Escobar, H., & Benavides, L. (2015). Objetos virtuales de aprendizaje y un laboratorio virtual de química en la enseñanza de la ley de conservación de la masa. *Revista Historia de La Educación Colombiana*, 18(18), 169–200. <https://doi.org/10.22267/rhec.151818.34>
- Fabila, A. M., Minami, H., & Izquierdo, M. J. (2013). La escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. *Revista Perspectivas Docentes*, 50, 31–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.19136/pd.aon50.589>
- Fernández-Valverde, M. C., García-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, C. A., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Objetos Virtuales de Aprendizaje: Una estrategia innovadora para la enseñanza de la Física. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 204. <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.780>
- García-Valcárcel, A., & Muñoz-Repiso, A. (2016). Recursos digitales para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje. *Universidad de Salamanca*, 1–58. [https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/131421/Recursos digitales.pdf](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/131421/Recursos%20digitales.pdf)
- Hernández, M., Concepción, D. P., & González, M. (2017). Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura. *Revista Educación Química*, 301–313. <http://jmol.sourceforge.net>,
- Granda-Asensio, L., Espinoza-Freire, E., & Mayon-Espinoza, S. (2019). Las TIC como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Conrada*, 15(66), 104–110. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n66/1990-8644-rc-15-66-104.pdf>
- Hernandez, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325. <https://doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Hugo, H., Rosas, C., & Villareal, I. (2010). Métodos de docencia constructivistas y herramientas virtuales. *Inteligencia Artificial y TIC's*. <https://rei.iteso.mx/handle/11117/1625?show=full>
- Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62), 917–937. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14031461013>
- Lema, D. P. (2021). *Simulador yenka como recurso didáctico para el aprendizaje de química inorgánica con los estudiantes del tercer semestre de la carrera de pedagogía de las ciencias experimentales química biología periodo noviembre 2020 – abril 2021*. [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional de Chimborazo.



CAPÍTULO VII

El laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de química

- Loor-colamarco, I. W., & Tuárez-Párraga, M. M. (2021). Herramientas digitales para la enseñanza creativa de química en el aprendizaje significativo de los estudiantes. *Dominio de Las Ciencias*, 7, 1048–1063.
- Moreno, N., López, E., & Leiva, J. (2018). El uso de las tecnologías emergentes como recursos didácticos en ámbitos educativos. *International Studies on Law and Education*, 131–146. http://www.hottopos.com/isle29_30/131-146Moreno.pdf
- Pérez, A., Arellano, J. J., Martínez, J., & Velasco, S. (2013). Laboratorios virtuales: alternativa en la educación. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de La Universidad Veracruzana*, 26(2). <https://cutt.ly/10a6jaL>
- Sampieri, R., Collado, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Suárez, J. C. (2017). Importancia del uso de recursos didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias biológicas para la estimulación visual del estudiantado. *Revista Electronica Educare*, 21(2). <https://doi.org/10.15359/ree.21-2.22>
- Urquizo, E., Sánchez, N. de J., & Orrego, M. (2022). Experimental activities using virtual simulators to learn chemistry during Covid-19 pandemic. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades: Chakiñan*, 17, 122–137. <https://doi.org/10.37135/chk.002.17.08>
- Valencia, M. (2022). *El laboratorio virtual crocodile chemistry para la enseñanza y aprendizaje de las leyes de los gases*. Universidad Nacional de Colombia.
- Vargas, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 58(1), 68–74. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762017000100011

