

Contextualización y Herramientas de Autor como Estrategia en el Curso Química Analítica Básica

Luis Angel Aguilar Carrasco¹, Itxel Cid Polo², Jessica Montiel Algreto³

1 Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

2 Centro de Especialización y Atención Psicológica. Puebla, México

3 Facultad de Ciencias para el Desarrollo Humano. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México

Contacto: Luis Angel Aguilar Carrasco - luis.aguilar@correo.buap.mx

Resumen

Se presenta una experiencia de clase en el curso Química Analítica Básica, asignatura del segundo semestre de la Licenciatura en Químico Farmacobiólogo, en la cual se hizo entrega a los estudiantes de una serie de problemas contextualizados. Posteriormente se solicitó presentar el análisis del problema asignado y su solución, haciendo uso del programa de código abierto *eXeLearning*, el producto generado es compartido a través de una carpeta de Google Drive. El planteamiento de la solución de los problemas se realizó en equipos de cuatro personas. Posteriormente, en sesión plenaria se intercambiaron opiniones respecto a la propuesta de resolución de cada uno de los problemas. Finalmente se realizó un sondeo sobre la opinión de los estudiantes entorno al uso del software, para lo cual se preparó un cuestionario que se aplicó a través de *Google Forms*, y se validó mediante la estimación del KR20.

Palabras clave: eXeLearning, contexto, problemas, química analítica.

Summary

A class experience is presented in the course Basic Analytical Chemistry, subject of the second semester of the Degree in Chemical Pharmacobiologist. A series of contextualized problems was given to students, who were subsequently asked to present the analysis of the assigned problem and its solution, making use of the open source program *eXeLearning*. The generated product is shared through a folder of Google Drive. The approach to the solution of the problems was carried out in teams of four people and later, in plenary session opinions were exchanged on the draft resolution of each of the exercises. Finally, a survey was conducted on the students' opinion about the use of the software, for which a questionnaire was prepared that was applied through Google Forms, and validated by KR20.

Keywords: eXeLearning, context, exercises, analytical chemistry.

Introducción

Uno de los principales retos a los que se enfrentan los profesores de asignaturas de las áreas consideradas como "ciencias duras" (matemáticas, química y física) es explicar a los estudiantes la trascendencia que

tienen aquellos conceptos y leyes que son revisados en el salón de clases en situaciones “reales”. Para el caso específico de la formación profesional, los alumnos cuestionan de manera constante la utilidad de algunos temas dentro de la ruta crítica, y la repercusión que éstos tienen para asignaturas posteriores dentro de la carrera que se encuentren estudiando, todo ello implica un reto importante para los docentes quienes pueden generar actividades ubicándolas en contextos los cuales pueden favorecer el aprendizaje de los alumnos.

La situación mundial actual, ha obligado a los docentes de diferentes niveles educativos a buscar la forma de adecuar o de cambiar (en algunos casos) de manera radical la forma en la que imparten los temas de sus clases, algunos docentes mencionan que ha sido un completo reto debido a que tienen que hacer de manera diferente algo que han hecho rutinariamente durante 20 años o más (Informe de Evaluación Docente PIEVA-BUAP 2020).

Además de que es necesario emplear nuevas herramientas o dedicarle un mayor tiempo al uso de aquellas que ya conocían pero que subutilizaban, los profesores deben ocuparse de hacer entender a los alumnos lo trascendental que una asignatura u otra puede llegar a ser a lo largo de su formación profesional.

En el año 2004 Mercé Izquierdo definió la falta de estudiantes interesados en estudiar una carrera asociada a la química como “Crisis en la enseñanza de la Química”. En el artículo, la autora hace mención de una serie de comentarios negativos por parte de estudiantes de distintos cursos tanto universitarios como preuniversitarios. En dichos comentarios la concepción general se refería a lo complejo que resultaba recordar los conceptos y las fórmulas que se deberían de aplicar en problemas que para ellos no tenían ningún sentido.

Meroni et al (2015) realizaron una serie de entrevistas a profesores de educación secundaria, en las cuales preguntaban los cambios que había principalmente sobre las prácticas de laboratorio, para que sus estudiantes comprendieran de mejor forma los conceptos. Las respuestas en su mayoría se encaminaron al rediseño de actividades a partir de un enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad).

Para estos profesores lo más importante es hacer entender a los estudiantes que revisar definiciones como molécula o compuesto les ayudarán a comprender situaciones y fenómenos que se pueden observar a diario, como por ejemplo una granizada, los procesos de cocción en la cocina o el funcionamiento del foco que encienden en la casa al momento de hacer las tareas de cada día.

Aguilar y Cid (2013) realizaron una revisión sobre cómo ha sido modificado el currículo de las asignaturas de química en educación secundaria en México. Uno de los principales hallazgos que encontraron fue que al paso de los años los programas oficiales se han ocupado de integrar actividades que relacionen los saberes con el entorno.

En cualquiera de los casos, es un hecho que los docentes se enfrentan a un reto muy importante, ello implica la necesidad de buscar estrategias que favorezcan los aprendizajes de los alumnos, y que les sean útiles para comprender los diferentes temas que forman parte del currículo de la asignatura. Pareciera que contextualizar los aprendizajes en la educación superior es más sencillo que en la educación básica y media superior, debido a que los alumnos toman la decisión sobre la carrera que estudiar con base a sus intereses, no obstante, la contextualización de los saberes continúa siendo uno de los retos más importantes para los docentes sin importar el nivel educativo.

La aparición de las herramientas virtuales ha dado un giro a la manera en la que los alumnos de diferentes edades estudian y comprenden los temas, un alumno tiene al instante acceso a un sinnúmero de información y datos sobre un tema, por ejemplo, en una búsqueda sencilla, al escribir la palabra átomo en la barra del buscador de Google se devuelven más de siete millones de resultados. Ibagón (2018) analizó el uso de los videojuegos para enseñar historia, su primicia se basa en el aprovechamiento de los juegos para analizar características de los personajes de alguna época como la vestimenta o el armamento.

Más allá de los videojuegos, desde hace algunos años se han desarrollado diferentes herramientas virtuales que buscan construir un proceso enseñanza-aprendizaje mucho más interactivo. Díaz Pinzón (2017) realizó un estudio sobre la implementación de Edmodo como herramienta virtual de aprendizaje. La utilización de esta herramienta configurada a manera de red social busca abrirse paso y sustituir el empleo de Facebook como medio de comunicación entre alumnos y profesores

Hoy día existe un importante número de aplicaciones y herramientas para diseñar una presentación, un cartel o incluso generar una página web de libre acceso. Aguilar et al (2016) analizaron el uso de eXeLearning para enseñar el tema "Volumetría ácido-base" en un curso de Química Analítica. En ese momento la estrategia consistió en presentar a los alumnos el tema y los problemas que debían ser resueltos a través de la herramienta, así mismo hicieron una comparación entre dos grupos de estudiantes uno en el que se implementó la estrategia y otro en el que el tema se enseñó bajo una metodología tradicional.

eXeLearning es una herramienta de acceso abierto para crear contenidos y una de las ventajas que presenta es que el autor no necesita conocer código HTML o XML. Además, la aplicación permite generar árboles de contenido, elementos multimedia y actividades de autoevaluación. Una de sus posibles desventajas es la limitante en los diseños de los contenidos dado que estos se encuentran precargados y aunque permite incluir imágenes, la mayoría de los diseños no son atractivos a la vista.

Materiales y método

Se realizó una investigación de corte etnometodológico con un grupo integrado por 40 estudiantes de la Licenciatura en Químico Farmacobiólogo de la Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla durante el periodo denominado Primavera 2021 (enero-mayo 2021).

Indicaciones: Deberán conformar equipos de tres personas, cada equipo seleccionará un área de interés profesional (análisis clínicos, farmacia o alimentos). Con base al área seleccionada, el profesor enviará a vuelta de correo a la cuenta de uno de los integrantes del equipo un problema relacionado con el área de su selección, en donde tengan que usar las técnicas volumétricas para resolver dicho problema.

La resolución del problema deberá realizarse a partir de dos análisis, el primero se denomina "ciclo corto" y se basa en la respuesta de cuatro preguntas:

1. ¿Quién?
2. ¿Qué?
3. ¿Por qué?
4. ¿Cuándo?

Y en el análisis de un llamado "ciclo largo" en donde se los alumnos deben de priorizar

1. Situación Inmediata para resolver
2. Asunto de fondo que llevará a la resolución del problema
3. Causas y efectos
4. Detección de información ausente
5. Supuestos
6. Generación de Alternativas

Una vez que tengan la solución al problema, utilizarán el programa eXeLearning, este programa permite explicar brevemente el fundamento del tema que se está trabajando, colocar el problema y plantear actividades para resolver problemas.

Aspectos para Evaluar

Presentación: Como ya hemos mencionado todos los documentos electrónicos deben estar diseñados de tal forma que capturen la atención de las personas que lo van a consultar (ponderación 10%)

Marco Teórico: En el caso de los problemas que se van a resolver en esta actividad, se trata de problemas contextualizados en donde podrán observar la aplicación de los temas que se estuvieron revisando a lo largo del curso, todas las propuestas tienen un sustento teórico. En el apartado del marco teórico se evaluará la pertinencia y actualidad de los conceptos que sean tomados como base para la resolución del problema (ponderación 35%)

Resolución del problema: A partir de las nociones teóricas que propone y de la información que se revisó en el curso, propondrán una solución al problema planteado, esta resolución debe pasar por la parte numérica y brindar una explicación respecto a sus resultados (45%)

Actividad propuesta: Haciendo uso de las herramientas del programa, diseñarán una actividad referente a su tema para que sea respondida por los compañeros de la clase. En esta actividad se debe hacer uso de lo que se planteó en el marco teórico, haciendo énfasis en el contexto que se propuso. Los niveles de logro de aprendizaje se indicaron en la rúbrica descrita en la Tabla I.

Resolución de Caso Haciendo Uso de eXeLearning			
	Descripción	Evidencia requerida	Ponderación
	En trabajo colaborativo, leerán el caso que se les ha asignado para su resolución. La distribución de los casos se realizó con base al área de interés (clínicos, farmacia y alimentos) que cada equipo reportó vía correo electrónico al docente. La resolución del caso se presentará en formato elp (eXeLearning)	Archivo de eXeLearning en donde plantearán la resolución del caso asignado, siguiendo la guía para resolver casos.	15% de la calificación final del curso de Teoría.
	Niveles de desempeño		

	Preformal (25%)	Receptivo (50%)	Resolutivo (75%)	Autónomo (90%)	Estratégico (100%)
<u>Uso de la Guía para Resolver Casos</u>	No hace uso de la guía para resolver casos que se les dio.	Utiliza la guía para resolver el caso únicamente en el ciclo corto.	Resuelve el caso basándose en la guía que el docente proporcionó, aunque únicamente identifica un área de oportunidad.	Hace uso de la guía para resolver el caso que se les ha propuesto, encuentra condiciones en el ciclo corto que posteriormente emplea para identificar más de un área de oportunidad, es capaz de encontrar fortalezas y oportunidades dentro de los métodos de análisis que se proponen para trabajar con las sustancias químicas.	A través del uso de la guía para resolver casos, analizan las situaciones y condiciones que rodean el experimento y los problemas que deben resolverse. Propone el uso de métodos de análisis complementarios, propone vías alternativas para el análisis de las especies químicas, previa revisión de literatura.

Tabla I: Rúbrica para evaluar el archivo de eXeLeraning.

Resultados y discusiones

A cada uno de los equipos se les asignó el problema correspondiente, se les indicó que el trabajo debería ser colocado en una carpeta de Google Drive

Ejemplo 1 de problema: La indometacina es uno de los antiinflamatorios con mayor uso para el tratamiento de la osteoartritis y la artritis reumatoide. Un lote del medicamento ha sido regresado al laboratorio debido a que existe una duda sobre la concentración de la sal en el producto que salió al mercado. Ustedes son parte del equipo de control de calidad de la empresa, su responsabilidad es proponer un proceso de extracción, purificación y determinación de la concentración para determinar el contenido real de la sal en el medicamento. La explicación de la función del medicamento se puede observar en la Figura 1.

¿Qué es la indometacina?

Es un antiinflamatorio no esteroide derivado del ácido indolacético.

Inhibe la actividad de la enzima ciclooxigenasa disminuyendo la síntesis de prostaglandinas y tromboxanos a partir del ácido araquidónico.

Aunque muchos de sus efectos terapéuticos y adversos se producen por la inhibición de la síntesis de prostaglandinas en distintos tejidos, otras acciones contribuyen en forma significativa a los efectos terapéuticos del medicamento.

Es uno de los AINE con mayor potencia inhibidora de la síntesis de prostaglandinas.

Figura 1: Características de la indometacina

Trabajo previo para el análisis de la muestra:

- Método A:

Se extraen los AINEs con metanol, ya que son solubles en este solvente. Posteriormente se centrifuga, y se evapora el sobrenadante a 50 °C en corriente de Nitrógeno (hasta obtener 1 - 2 ml).

- Métodos B y C:

Se adicionan 5 ml de una solución Tampón de Acetato Sódico 2 M a pH 4.8 y 10 ml de acetonitrilo, la solución tampón a pH 4.8 hace que los analitos se extraigan con la fase orgánica (el acetonitrilo). Se añade un paquete de sales de extracción EN 15662 (4 g MgSO₄; 1 g NaCitrato; 0.5 g citrato disodio 6-H₂O), estas sales ayudan a separar, de la matriz, las impurezas de los analitos, y estos pasan a la fase orgánica (el acetonitrilo). Posteriormente, se centrifuga y se recoge

Figura 2: Técnicas de Extracción

La explicación de las técnicas de extracción del compuesto activo es una parte importante del trabajo que los equipos realizaron (Figura 2), a lo largo del curso el docente explica a los alumnos temas asociados al manejo de las sustancias, a la manera en la que se deben manipular y cómo se debe construir un reporte que dé a conocer la información encontrada.

Ejemplo 2 de problema: valproato semisódico es el principio activo de un medicamento que comercialmente recibe el nombre de EPIVAL, este medicamento se utiliza en el tratamiento de migrañas y en casos de epilepsia, cuando el valproato se metaboliza en el organismo genera Ácido valproico. El valproato semisódico está indicado como monoterapia y tratamiento, en crisis convulsivas parciales complejas, de ausencia simple y compleja en pacientes adultos y pediátricos de 10 años o mayores, sin embargo, una de las principales contraindicaciones tiene que ver con el daño hepático que es uso prolongado del valproato puede generar. ¿Qué técnicas se utilizan para cuantificar ácido valproico, en la sangre?

En la Figura 3 se presenta una explicación sobre la composición del ácido valproico y sus características generales, en este punto es importante que los alumnos identifiquen claramente la estructura, los grupos funcionales y la presencia ausencia de protones ácidos, en tanto que en la Figura 4 se explica la farmacocinética del medicamento

The screenshot displays a web page for 'Ácido Valproico'. On the left is a sidebar menu with links: 'valproato semisódico', 'Introducción', 'Ácido Valproico' (highlighted), 'Cantidades de sodio', '¿Que técnicas se utilizan para cuantificar ácido valproico, en la sangre?', 'Conclusión', and 'Referencias'. The main content area has the title 'Ácido Valproico' and a chemical structure of 2-propylpentanoic acid. Below the structure, the text describes it as a simple branched fatty acid with a molar mass of 144.21 g/mol, absorbed rapidly after oral dosing. It specifies that it must contain at least 98.0% and not more than 102.0% of C₈H₁₆O₂. The 'Caracteres generales' section describes it as a colorless to pale yellow, viscous liquid with a characteristic odor, soluble in 1N sodium hydroxide, methanol, alcohol, acetone, chloroform, ether, and n-heptane, but slightly soluble in water and 0.1N hydrochloric acid. It also notes its role as part of traditional antiepileptics.

valproato semisódico

Introducción

Ácido Valproico

Cantidades de sodio

¿Que técnicas se utilizan para cuantificar ácido valproico, en la sangre?

Conclusión

Referencias

Ácido Valproico

ácido valproico

CCCC(C)C(=O)O

Acido Valproico

El ácido valproico (ácido 2-propilpentanoico) es un ácido graso simple ramificado, con una masa molar de 144,21 g/mol, que se absorbe rápidamente después de una dosis oral, alcanzando una concentración plasmática máxima de 23,5-25,3 mg/

Debe contener no menos de 98,0 por ciento y no más de 102,0 por ciento de C₈H₁₆O₂, calculado sobre la sustancia anhidra y debe cumplir con las siguientes especificaciones.

Caracteres generales - Líquido transparente, algo viscoso, incoloro o amarillo pálido, de olor característico. Posee un índice de refracción de aproximadamente 1,423 a 20 °C. Fácilmente soluble en hidróxido de sodio 1 N, metanol, alcohol, acetona, cloroformo, éter y n-heptano; poco soluble en agua y ácido clorhídrico 0,1 N.

Forma parte de uno de los antiepilépticos tradicionales (fenobarbital, fenitoína, ácido valproico, carbamacepina y primidona)

Figura 3: Características Generales del ácido valproico



Figura 4: Farmacocinética de los antiepilépticos

Una vez que se realizó la entrega de los proyectos, se solicitó a los alumnos responder una encuesta diseñada en Google Forms compuesta por 5 preguntas con respuesta dicotómica “Sí y No” a las que para su análisis se les asignó los valores de 1 y 0 respectivamente.

El objetivo de platera las preguntas fue conocer si para los estudiantes había resultado atractivo el uso de esta nueva herramienta, así como sondear de manera general qué tanto consideran necesario que, dentro de su formación, el encargo de actividades y tareas puedan ser presentados de diferente manera.

Las preguntas realizadas a los alumnos fueron:

1. Usar la herramienta me resultó atractivo
2. La herramienta es de fácil manejo
3. Resolver temas asociados a la carrera es interesante
4. Presentar los resultados usando la herramienta es atractivo
5. Solicitar actividades en las que la entrega sea diferente a un resumen o problemas es motivante

Se recibieron 39 respuestas (de un total de 40 alumnos inscritos), las respuestas se concentraron en una tabla y posteriormente se estimó el coeficiente de Kuder-Richardson (KR-20) de acuerdo con la ecuación:

$$KR_{20} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right)$$

Donde K es el número de sujetos encuestados (39) p y q es la probabilidad de que ocurra el evento y σ^2 es la varianza poblacional. Luego de realizar las estimaciones, el valor para el cociente fue igual a 0.49.

La Figura 5, presenta un resumen sobre los resultados de la encuesta, la gráfica muestra que la percepción de los alumnos entorno al uso de eXeLearning es positivo. Aunado a lo anterior es claro que para los

estudiantes es de suma importancia que los problemas que se entregan como parte de las actividades de clase se encuentren contextualizados.

Sin embargo, es importante resaltar que la Pregunta 4 (Presentar los resultados usando la herramienta es atractivo) hay varios alumnos que consideran que presentar los resultados en este formato no es atractivo, esto puede deberse a que la aplicación tiene un número limitado de plantillas, claro está que no es una herramienta de diseño, ni siquiera para preparar presentación al estilo de power point, no obstante, al ser archivos que se comparten en forma de contenidos web, los diseños podrían ser más atractivos a la vista.

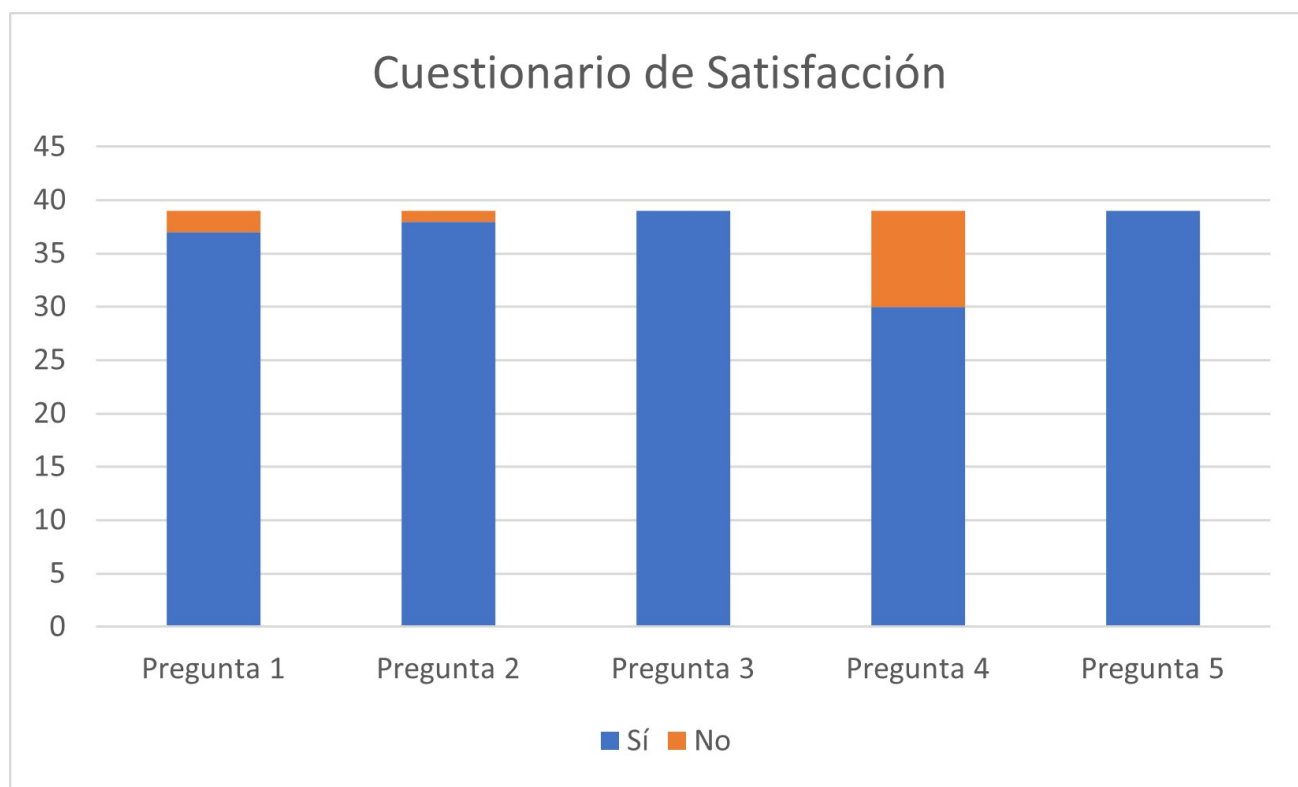


Figura 5: Resultados de la encuesta. Fuente: Elaboración Propia LAAC (2020)

Conclusiones

Solicitar a los alumnos resolver problemas que incorporen conceptos y situaciones a los que se pueden enfrentar a lo largo de su formación profesional o bien en el ejercicio de esta, ha motivado el interés de ellos para comprender la utilidad de los temas que se revisaron en el curso.

- Utilizar herramientas como eXeLearning tiene por objeto que los estudiantes desarrollen habilidades para la generación de contenidos, utilizando una aplicación de fácil acceso cuya edición es simple para quienes realicen el trabajo.
- Todos los diseños presentados cumplieron con los requisitos solicitados, los equipos que se integraron fueron capaces de identificar los conceptos que les eran útiles para explicar su problema, dichos conceptos fueron revisados en clase a lo largo del curso.
- Las respuestas que los alumnos proporcionaron al cuestionario que se les aplicó para medir su percepción sobre el uso de la herramienta, indicó que para los estudiantes es importante que los docentes empleen nuevas formas que cambien la entrega de resúmenes y solución de problemarios, para llevar a cabo actividades y tareas.

- Se plantea para futuros trabajos, utilizar otras herramientas que permitan diversificar las actividades que los alumnos desarrollarán a lo largo de los cursos.
- Es necesario explorar de manera más profunda el impacto que tiene en la formación profesional de los estudiantes la implementación de problemas y casos de las diferentes áreas de especialidad, en ese sentido, a futuro se planteará la resolución de casos sin tomar en cuenta un área específica de interés, es decir, que el total de alumnos de una sección de asignatura deberán resolver casos y problemas en contextos diferentes al de su interés principal, pero para los que se les ha preparado.
- En este momento, no se cuenta con un instrumento que nos permita medir el impacto directo de la estrategia sobre el rendimiento académicos de los estudiantes del curso, por ello es por lo que consideramos importante trabajar en el diseño de un instrumento que nos permita medir la eficiencia del uso de la herramienta respecto a las calificaciones que los alumnos obtienen en el curso.

Referencias:

Aguilar Carrasco, L.A. (2020) Incorporación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje en Química. Un Caso para Enseñar Química Analítica. [Tesis de Doctorado no Publicada] Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Aguilar Carrasco, Luis Ángel, & González Martínez, Adriana, & Cid Polo, Itxel (2016). Incorporación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje y Herramientas de Autor en el Curso Química Analítica Básica. *Química Viva*, 15(1),31-45. [fecha de Consulta 8 de Marzo de 2021]. ISSN: Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=863/86347589006>.

Bosco, M. D. y Barrón, H. S. (2008). La educación a distancia en México: narrativa de una historia silenciosa. México: UNAM.

Buitrago, H. (2016) Aplicabilidad del modelo ASSURE en la didáctica de lenguas. *Revista Avances en Educación y Humanidades* 1(2)

Bustos Sánchez, A. y Coll Salvador, C. (2010, enero-marzo). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje: una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, núm. 44, vol. 15, pp. 163-194.

Bruguera, E. (2008) ¿Qué es un blog? Recuperado de: http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17821/5/XX08_93006_01331-3.pdf

Caamaño, Aurelí (2007). Modelizar y contextualizar el currículum de química: un proceso en constante desarrollo, en: Izquierdo, Mercé; Caamaño, Aurelí; Quintanilla, Mario (eds.). Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar (pp. 19-39). Barcelona: Universito Autónoma de Barcelona.

Calderón, P. y Piñeiro, N. (2007). Actitudes de los docentes ante el uso de las tecnologías educativas. Implicaciones afectivas. *Monografías. cómo*, 1-6.

Ibagón Martín, N. (2018) Videojuegos y enseñanza-aprendizaje de la historia. Análisis. *Revista Educación y Ciudad*, núm. 35, pp. 125-136.

Marchán-Carvajal, Iván, & Sanmartí, Neus. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación química*, 26(4), 267-274. <https://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.06.001>

Martínez de la Cruz, N., Galindo González, R., Galindo González, L. (2013). Entornos Virtuales de Aprendizaje Abiertos; y sus Aportes a la Educación. XXVI Encuentro Internacional de Educación a Distancia. La Educación en los 5 continentes. Guadalajara, México.

Meroni, Gabriela, Copello, María Inés, & Paredes, Joaquín. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación química*, 26(4), 275-280. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>

Padilla, K. (2012) La Indagación y Resolución de Problemas, un Área Emergente en la Educación Química. *Revista Educación Química* 23(4) pp. 412-414.

