TABLA DE CONTENIDO

Síntesis de 1,2-difeniliminoetanoles a partir de anilina y benzoínas sustituidas 4

Alimentándome sanamente con ayuda de la tabla periódica 9

Propuesta de un ePortafolio como estrategia de enseñanza de Química Forense Experimental. 14

M.M charlando sobre ciencia, un inédito trabajo para la enseñanza y divulgación de la ciencia que se ha estrenado en los campos de la Educación Comunitaria en México 18

Titulación conductimétrica de clorhidrato de metformina: experimental y simulación 23

Enseñanza de la microfotocolorimetría con instrumentación de bajo costo (*Locally Produced Low-Cost Instrumentation)* 29

Determinación experimental de la fracción de enlaces cabeza – cola del alcohol polivinílico... 35

Implementación y Evaluación de una Aplicación Digital para el Fortalecimiento del Proceso Enseñanza-Aprendizaje de la Nomenclatura de Compuestos Orgánicos en la FES Cuautitlán-UNAM 40

Experiencia didáctica para abordar equilibrio químico a partir de un problema complejo: la contaminación ambiental 47

La Física en las carreras de Química 52

Secciones Estudiantiles de la Sociedad Química de México 55

Recursos educativos digitales del tema de equilibrio químico, como apoyo para estudiantes de primeros semestres de Licenciaturas del área Química 56

Vídeos de cálculos de pH: Un recurso educativo para asignaturas básicas de licenciaturas del área Química 60

Obtención de ácidos carboxílicos (amidas (acetanilida) benzamidas, anhidrido ftálico) y benzocaína 65

Estudio de la reacción del Haloformo a partir de diferentes Metilcetonas. Efecto de las variables 73

Desarrollo de materiales de apoyo a la educación mediante TIC´s, para la asignatura de Química General II de la Facultad de Química de la UNAM 79

Estudio comparativo de Herramientas Tecnológicas 84

Empleo de EnsambleJS, Explain Everything™ y Notability® para la creación de experiencias de aprendizaje digitales, multimedia e interactivas de Química Analítica 90

Un Banco muy especial. Estrategia didáctica para la enseñanza de estructuras de Lewis a estudiantes de nivel medio superior. 97

El modelo ácido base en educación básica. Trabajo en grupos de análisis de lección, propuesta de secuencia didáctica 103

El modelo ácido base en educación básica. Trabajo en grupos de análisis de lección, propuesta de secuencia didáctica 111

Cómo lograr una mejor validez en la evaluación de los estudiantes en una asignatura experimental a través de una Tabla de Especificaciones 112

Modelos de óxido reducción en el contexto de la minería y arte: un enfoque de enseñanza integral STEAM. 117

Progresión de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento químico a través del tema de reacción química en el NMS 120

Orientando el aprendizaje en Internet 121

Reforzando el aprendizaje de genética molecular 128

Estrategias Docentes Para El Aprendizaje Significativo 133

En La Universidad Autónoma Metropolitana 133

Factores que influyen en la selección de las carreras que eligen los estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana Del tronco divisional de ciencias biológicas y de la salud 139

Análisis de ítems de opción múltiple de química con base en el triplete de Johnstone 146

Secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la síntesis de polímeros en la Educación Media Superior. Impacto ambiental de los polímeros 147

¿Cómo humectar una superficie sólida? 154

Excel, facilitador y entrenador para resolver cálculos químicos 161

Recursos digitales para el aprendizaje de material y operaciones básicas de laboratorio. 167

Argumentación e indagación como estrategias de enseñanza en el aprendizaje de la química 171

Evaluación de un Curso Experimental con enfoque a Competencias en la asignatura de Fisicoquímica de Superficies e Iones en Solución, en la Licenciatura en Química Industrial .. 176

AMyD 2.0. Plataforma de Apoyo Educativo en la Facultad de Química UNAM 182

Canal educativo de Química para la escuela de hoy 186

Manual de prácticas para la asignatura de Búsqueda de vida en Marte 190

Practica: Medición de pH y algunos electrolitos presentes en un suelo análogo de Marte con electrodos selectivos. Replica del experimento de la misión Fénix 196

Experiencia del uso de TIC´s como Google Drive® como herramienta de apoyo para el curso teórico-experimental Búsqueda de Vida en Marte 202

Recursos digitales interactivos en docencia 206

Stoichiometry: The Math Of Chemical Equations 212

Quizziz: a tool for assessment 217

Trascendencia de la Reforma Integral de la Educación media superior, desde la perspectiva de los profesores de química 221

Secuencia didáctica “Conoce y Utiliza la Tabla Periódica” 227

Presentación del libro Química para Ciencias de la Tierra: Fundamentos y Aplicaciones, una obra para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química en la Ingeniería 234

Tecnologías Electroquímicas Combinadas con Procesos Físicos y Químicos para el Tratamiento de Contaminantes y Desechos Acuosos 238

Experiencia en un Programa de Fortalecimiento a la Calidad del Egreso 244

Curso de Estequiometría 244

Análisis de la aplicación de juegos educativos y videos, en el rendimiento escolar de alumnos de NMS del IPN 252

El examen diagnóstico durante el Programa de Fortalecimiento a la Calidad de Egreso (PROFOCE- ESTEQUIOMETRÍA) como instrumento para identificar habilidades y conocimientos de los alumnos de nivel bachillerato que ingresarán a licenciaturas del área de la química 259

"A ciencia cierta" fascículos educativos multimodales en apoyo a la enseñanza de la química 264

Determinación de Espectros Electromagnéticos a Partir de Colorantes de Productos de la Industria Alimentaria para Implementar Prácticas de Laboratorio de Química 267

Instrumentos de evaluación por competencias de un curso experimental de química orgánica 274

Escenarios Alternativos de Aprendizaje en Química 281

con empleo de la Cultura Maker 281

Grana cochinilla, un trabajo conjunto entre el Arte y la Química 287

Tabla periódica en movimiento 295

Promoción de las habilidades de escritura científica en estudiantes mediante la contextualización de diversas actividades experimentales para la asignatura de Química III en la Escuela Nacional Preparatoria 302

Estructuración de un curso de laboratorio para facilitar la evaluación de competencias 308

Elaboración de materiales para apoyar el Programa de Fortalecimiento a la Calidad del Egreso en el tema de Estequiometría 315

Inmersión de alumnos de Ingeniería en Biotecnología en Actividades de Aprendizaje-Servicio en el curso de Laboratorio de Química para el desarrollo de responsabilidad ciudadana 321

Aprendizaje por Indagación. Predicción de las relaciones estequiométricas en una reacción química 328

Trabajos Prácticos para la enseñanza-aprendizaje de los conceptos fuerza y concentración de ácidos y bases en la Educación Media Superior 333

La realidad aumentada como apoyo a la enseñanza de conceptos químicos 340

¿Por qué y qué enseñar del equilibrio químico en el nivel medio superior? 346

¿Cómo introducir el tema equilibrio químico en el contexto de los programas de Química de la Escuela Nacional Preparatoria y de la Escuela Nacional del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM 353

Propuesta de guiones experimentales para el nivel secundaria y media superior con la finalidad de fomentar el interés de los alumnos por la ciencia 360

Análisis de programas de estudio de Química Verde para la elaboración de una asignatura en el tema en la Facultad de Química de la UNAM 365

SÍNTESIS DE 1,2-DIFENILIMINOETANOLES A PARTIR DE ANILINA Y BENZOÍNAS SUSTITUIDAS

Santos Santos Elvira[1], **Portillo Borgues Jorge Eduardo[2]**, Lejarazo Gómez Eva Florencia[3]

1 Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Química, Laboratorio 223, Dpto. Q. Orgánica, Edificio B, Unidades de Estudios de Posgrado, Circuito. Exterior S/N, Ciudad Universitaria., 04510, Coyoacán, Ciudad de México, CDMX. elvirass@unam.mx

2 Estudiante de la Lic. Química, Facultad de Química, Laboratorio 223, Dpto. Q. Orgánica, Edificio B, Unidades de Estudios de Posgrado, Circuito. Exterior S/N, Ciudad Universitaria., 04510, Coyoacán, Ciudad de México, CDMX.

3 técnico Académico Asociado, Facultad de Química, Laboratorio 223, Dpto. Q. Orgánica, Edificio B, Unidades de Estudios de Posgrado, Circuito. Exterior S/N, Ciudad Universitaria., 04510, Coyoacán, Ciudad de México, CDMX.

1 autor expositor: eportillo10fq@gmail.com

Resumen

En este trabajo, se realizó la síntesis de benzoínas sustituidas vía condensación benzoínica para posteriormente ponerlo a reaccionar con anilina, obtener 1,2-difeniliminoetanoles y evaluar su posible actividad frente a líneas celulares de carcinoma.

Introducción

La benzoína es un compuesto orgánico cuya estructura química contiene dos grupos fenilo, un grupo ceto y un grupo hidroxi. En la naturaleza, se encuentra presente en una gomorresina que es extraída del árbol de Benjuí, el cual, está localizado principalmente en las islas de Malasia, Java y Sumatra. Desde la antigüedad de la humanidad ha sido utilizada la resina del benjuí, debido a que presenta propiedades medicinales como expectorante, astringente, antiséptico pulmonar, diurético, cicatrizante, estimulante natural, calmante y sedante. En la actualidad, la tintura de benzoína se utiliza ampliamente en diversos campos de la industria, por ejemplo, en la medicina alternativa (naturista) la ha colocado en el mercado en forma de incienso, el cuál ayuda en la aromaterapia; se utiliza en la formulación de cremas y perfumes debido a sus propiedades antibacteriales, de igual forma, se utiliza en adhesivos quirúrgicos para aumentar la adherencia de la cinta quirúrgica a la piel[1], aunque se han reportado algunos casos de dermatitis por contacto en algunos pacientes alérgicos a este compuesto[2]. Asimismo, la Industria de productos de terapia de reemplazo de nicotina ha realizado estudios donde propone la implementación de una película de tintura de benzoína en los parches, con el fin de aumentar la velocidad de absorción de la nicotina en la piel y maximizar el tiempo de efecto en el paciente[3].

En el laboratorio, se pueden obtener benzoínas y sus derivados. La condensación benzoínica es una reacción orgánica, muy antigua, que genera α-hidroxicetonas a partir de aldehídos aromáticos por el tratamiento con el ión cianuro como catalizador, en condiciones muy controladas.

La condensación será simétrica si el sustituyente R_1 es el mismo que R_2. Si los sustituyentes en el anillo aromático son diferentes, la condensación será asimétrica. La unidad estructural α-hidroxicarbonilo se

encuentra en muchos productos naturales biológicamente activos y también representa una clase versátil de intermediarios en síntesis orgánica[4]. Los compuestos enantioméricamente puros de α-hidroxicarbonilo también son importantes para formar bloques quirales para la síntesis asimétrica de productos naturales, que son útiles para obtener grupos estereodireccionales[5]. Las benzoínas reaccionan con aminas aromáticas para formar α-amino cetonas, los cuales, son compuestos orgánicos de suma importancia, debido a que son unidades estructurales en productos orgánicos e intermediarios sintéticos para síntesis de diversos sistemas heterocíclicos[6]. Generalmente, han sido utilizadas en la síntesis de quinazolinas, imidazoles, pirazinas, indoles y pirroles[7].

Las bases de Schiff, llamadas así por Hugo Schiff, se forman cuando una amina primaria reacciona con un aldehído o una cetona en condiciones específicas. Estructuralmente, una base de Schiff (también conocido como imina o azometina) es un análogo de nitrógeno de un aldehído o cetona en la que el grupo carbonilo (C=O) ha sido sustituido por una imina o grupo azometina. Son compuestos orgánicos muy utilizados como pigmentos, colorantes, catalizadores, productos intermediarios de síntesis inorgánica y estabilizadores de polímeros. Se han utilizado por exhibir una gama de actividades biológicas, incluida la antifúngica, antibacteriana, antipalúdicas, propiedades antiproliferativas, antiinflamatorias, antivirales y antipiréticas.

Las iminas están presentes en diversos compuestos naturales y no naturales. El grupo imina presente en estos compuestos ha demostrado ser crucial para sus actividades biológicas[8]. Los compuestos derivados de los 1,2-difeniliminoetanoles son compuestos que, por su estructura química, forman parte de la familia de las bases de Schiff. Estos compuestos se pueden sintetizar a partir de benzoínas sustituidas y anilina en una reacción en condiciones ácidas, utilizando etanol, dimetilformamida a reflujo.

Se han realizado estudios donde se propone que los 1,2-difeniliminoetanoles tienen una actividad biológica de inhibición importante frente a células que contienen carcinoma de colon, carcinoma de mama, desafortunadamente, no mantienen un porcentaje elevado de efectividad en la actividad de antiproliferación de los mismos. En el estudio mencionado anteriormente, los compuestos 1,2-difeniliminoetanoles son sintetizados teniendo como precursores benzoína y varias anilinas sustituidas[9]. Nosotros consideramos que si se utilizan benzoínas sustituidas se puede mejorar la actividad de antiproliferación, debido a que las benzoínas sustituidas ya mantienen actividades biológicas más importantes que la anilina. En este trabajo, se realizó la síntesis de benzoínas sustituidas vía condensación benzoínica para su posterior reacción con anilina, con el fin de obtener 1,2-difeniliminoetanoles y realizar pruebas biológicas correspondientes para estudiar su actividad frente a líneas celulares de carcinoma, en laboratorios especializados.

Resultados y discusión

Se realizó la reacción de condensación benzoínica, tomando como precursores a benzaldehídos sustituidos, como se muestra en la tabla No.1. Como podemos observar en las reacciones No. 1 y 2 se utilizan benzaldehídos con diferentes sustituyentes para formar una benzoína no simétrica en condiciones de reflujo, en ambos casos, se obtuvieron cristales, se realizó las cromatografías en capa fina correspondientes, donde se observó que estaban libres de impurezas, observando un rf diferente a los de

las materias primas. Con el Espectro de RMN-H nos confirmó que efectivamente se obtuvieron los productos deseados.

En el caso de las reacciones No. 3 y 4, se utilizó un solo benzaldehído para realizar la síntesis de benzoínas simétricas. La reacción No. 3 tuvo un rendimiento del 71.3 %, el cual es mucho mejor que el de las reacciones no simétricas y el punto de fusión experimental es muy cercano al reportado en la literatura.

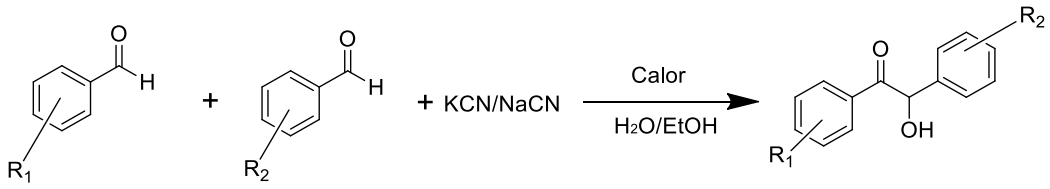


Tabla No.1. Reacciones de condensación benzoínica.

Reacción	R_1	R_2	pf. Lit. (° C)	pf. Exp. (° C)	Rendimiento [a] (%)
1[b]	2,6-diclorobenzaldehído	4-dimetilaminobenzaldehído	-	148-151	49.3
2[b]	4-clorobenzaldehído	2,6-diclorobenzaldehído	-	98-100	46.05
3	3,4,5-trimetoxibenzaldehído		137-139[10]	148	71.3
4	4-clorobenzaldehído		86-88[11]	87	69.4
Condiciones de reacción: Cuando es el mismo benzaldehído se colocan 10 mmol, benzaldehídos con sustituyentes diferentes se colocan 5 mmol de cada uno, 30 mmol NaCN, 2 mL agua y 30 mL EtOH. [a] Rendimiento de producto aislado. [b] No descrito en la literatura.					

En la tabla No.2 se encuentran descritas las reacciones entre las benzoínas y la anilina para dar como producto el respectivo 1,2-difeniliminoetanol. La formación de estos compuestos se lleva a cabo en etanol con DMF, en un medio fuertemente ácido, con ello, se promueve la reacción de la imina y no de la etanona.

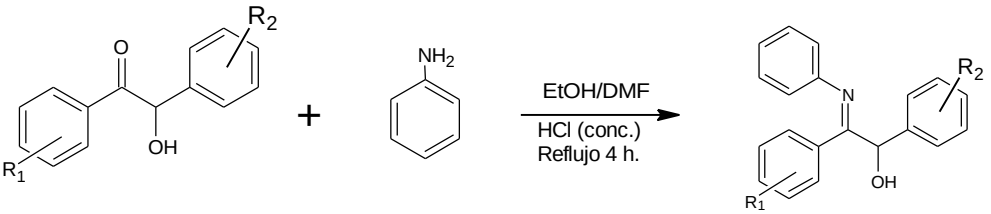


Tabla No.2. Reacciones de síntesis de 1,2-difeniliminoetanoles.

Reacción	Reactivo 1	Reactivo 2	p.f. Lit. (°C)	p.f. Exp. (° C)	Rendimiento[a] (%)
1	Anilina	Benzoína	92-94[9]	85-86	59.8
2[b]	Anilina	3,4,5,3',4',5'-hexametoxibenzoína	-	160-164	41.3
3[b]	Anilina	4,4'-diclorobenzoína	-	134-136	44.7
Condiciones de reacción: 0.5 mmol benzoína, 0.5 mmol anilina, 0.4 mL HCl (conc.), 2 mL DMF y 15 mL EtOH. [a] Rendimiento de producto aislado. [b] No reportado en la literatura.					

Sección experimental

Síntesis de Benzoínas a partir de benzaldehídos sustituidos. En un matraz bola de junta esmerilada de 100 mL con junta 14/23, se coloca una barra magnética, 30 mmol de KCN con 2 mL de agua, disolver completamente el KCN, adicionar 10 mmol de benzaldehído y 30 mL de EtOH. La mezcla de reacción se deja con agitación constante a reflujo durante 2 horas. La mezcla de reacción se deja enfriar a temperatura ambiente, se transvasa la mezcla de reacción a un vaso de precipitados con 15 g de hielo, colocarlo sobre un baño de hielo. La mezcla de reacción se lleva a pH = 7 utilizando HCl conc., se verifica con papel pH. Se induce la cristalización tallando las paredes del vaso con un agitador de vidrio, se filtra al vacío, se lava con agua fría. Se deja secar el producto obtenido y se realiza la recristalización en EtOH. Se efectúa una cromatografía en capa fina, utilizando como eluyente AcOEt-Hex en diferentes proporciones para corroborar que el producto está puro. La caracterización de los productos se realiza mediante espectroscopía de IR y H-RMN.

Síntesis de 1,2-difeniliminoetanol. En un matraz bola de junta esmerilada 14/23 de 50 mL se coloca una barra magnética, se adicionan 0.5 mmol de benzoína, 0.5 mmol de anilina, 15 mL de EtOH, 2 mL de DMF y 0.5 mL de HCl $_{conc.\ (aq)}$. La mezcla de reacción se agita vigorosamente a reflujo durante 4 horas. La mezcla de reacción se deja enfriar, se transvasa la mezcla de reacción a un vaso de precipitados que contenga 5 g de hielo, se coloca sobre un baño de hielo. Se verifica que la mezcla de reacción tenga pH=7 utilizando papel pH. Se induce la cristalización tallando las paredes del vaso con un agitador de vidrio, se filtra al vacío, realizando lavados con agua fría. Se seca el producto obtenido y se realiza la recristalización en EtOH. Se efectúa una cromatografía en capa fina con eluyente AcOEt-Hex en diferentes proporciones para corroborar que el producto está puro. La caracterización de los productos se realiza mediante espectroscopía de IR y H-RMN.

Conclusiones

Se sintetizaron 4 benzoínas, de las cuales, dos no estás descritas en la literatura. Ver tabla No. 1 (Productos de las reacciones No. 1 y 2.). Las reacciones No. 3 y 4, si están reportadas en la literatura. Ver tabla No.1. En las reacciones de formación de los 1,2-difeniliminoetanoles se corroboró que el producto estaba puro realizando las cromatografías, tomando como referencia sus respectivas materias primas. El producto de la reacción No.1 tuvo un punto de fusión muy cercano al encontrado en la literatura, mientras que para los productos de las reacciones No.2 y No.3 no se encontraron datos reportados, los productos fueron caracterizados mediante espectroscopía IR y H-RMN. Las bandas de la H-RMN de cada producto fueron comparadas con espectros calculados. De acuerdo con los resultados, se concluye que se obtuvieron los compuestos deseados, los cuales se enviarán posteriormente a las correspondientes pruebas, para evaluar sus propiedades biológicas.

Bibliografía

Jade Fettig, J. T. (Julio/Agosto de 2014). Post-Surgical Allergic Contact Dermatitis to Compound Tincture of Benzoin and Association With Reactions to Fragrances and Essential Oils. *American Contact Dermatitis Society, 25*(4), 221-222.
Laura Scardamaglia, R. N. (2003). Compound tincture of benzoin: A common contact allergen? *Australasian Journal of Dermatology, 44*, 180-184.
Alex Battaglia, T. N. (2017). Transmucosal Delivery of Nicotine in Combination with Tincture of Benzoin Inhibits Apoptosis. *DrugsR D, 17*, 615-621. doi:10.1007/s40268-017-0212-x.
Alba, R., Alfonso, L., Acosta, I., Ballester, L., Sague, J., & Loupy, A. (2002). Nuevo método para la síntesis de 1,2-difenil-2N-arilamino-etanonas por irradiación con microondas en ausencia de disolventes. *CENIC Ciencias Químicas*, 25-28.

Babudri, F., Fiandanese, V., Marchese, G., & Punzi, A. (1999). A Simple Procedure for the Synthesis of Enantiopure Acetoxy Ketones . *Tetrahedron , 55*, 2431-2440.
Kuebrich, J., Schowen, R., Wang, M., & Lupes, M. (1971). The mechanism of the Benzoin Condensation. *Journal of the American Chemical Society , 93* (5), 1214-1220.
Tamaddon, F., & Dehghani, A. (2016). SnCl2·2H2O-Catalyzed Solvent-Free Synthesis of Amino Ketones and tetrasubstituted pyrazines. *Synlett , 27* (15), 2217-2220.
Luis Perentena, C. G. (2015). Síntesis de bases de Shiff derivadas del quitosano por reacción con p-dimetilaminobenzaldehído y 4–hidroxi–3–metoxibenzaldehído. *Revista Iberoamericana de Polímeros , 16* (1), 1-27.
Dima A. Sabbah, F. A.-T.-d.-S. (2018). Benzoin Schiff Bases: Design, Synthesis, and Biological Evaluation as Potential Antitumor Agents. *Medicinal Chemistry, 14*(00), 1-14. doi:10.2174/1573406414666180412160142
Xinxin He, X. H. (2016). Polysiloxanes-based stationary phases containing methoxy-substituted tetraphenyl–phenyl groups for gas chromotographic separations. *Royal society of chemistry, 6*, 76514–76523.
Jitender M. Khurana, A. L. (2017). NaBrO3/bmim[HSO4]: a versatile system for the selective oxidation of 1,2-diols, a-hydroxyketones, and alcohols. *Monatsh Chem*(148), 381-386.

ALIMENTÁNDOME SANAMENTE CON AYUDA DE LA TABLA PERIÓDICA

Yolanda Caballero Arroyo; Katia Solòrzano Maldonado1; **Miriam Gpe. Larios Crispín1; Zayret González Sánchez1, Ana Fabiola Camacho Gamiño1,** Francisco Cárdenas García1, Valentina Gutierrez Guerrero2

[1] Facultad de Química UNAM, Circuito Exterior S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510, CDMX; [2] Escuela Nacional Preparatoria N° 2 Erasmo Castellanos Quinto, Cto Interior Avenida Río Churubusco 654, Carlos Zapata Vela, 08040; CDMX.

Correo: yca@unam.mx; miriamlariosc@gmail.com zayretsanz@gmail.com.

Resumen

En este trabajo se muestran las características e importancia de un grupo de elementos de la Tabla Periódica, los oligoelementos, que participan en funciones fisiológicas de nuestro organismo y cuya carencia o exceso producen alteraciones funcionales. Se indica la importancia de su consumo en una dieta saludable. A través del trabajo documental realizado, se encontró que la dieta de un estudiante no es saludable, ya que es abundante en carbohidratos y lípidos y deficiente en oligoelementos, una de las razones es la falta de información sobre dichos oligoelementos y su importancia en el funcionamiento de nuestro organismo. Este trabajo tiene como objetivo proporcionar información que ayude a mejorar la dieta del estudiante universitario.

Introducción.

El año 2019 ha sido declarado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación Ciencia y Cultura (UNESCO) como el Año Internacional de la Tabla Periódica. Como parte de la comunidad química nos unimos a la celebración del 150 aniversario de la creación de la tabla periódica con el presente trabajo.

La tabla periódica es un recurso didáctico que permite encontrar en forma rápida información acerca de los elementos que se encuentran en forma natural en el planeta y los que han sido sintetizados en los últimos años. Por otra parte, existe un grupo de elementos llamados oligoelementos que a través de la evolución se han ido incorporando al funcionamiento celular y metabólico, desde los organismos más sencillos hasta los más complejos como el ser humano. En el presente trabajo de investigación documental se enfoca en las características funcionales en el organismo humano del cromo, yodo, zinc, cobre, hierro, molibdeno, selenio y manganeso.

Zinc

Importancia y funciones fisiológicas

El zinc es un oligoelemento esencial necesario para muchas de las enzimas y funciones del cuerpo, así como para el metabolismo de proteínas grasas y carbohidratos, cada reacción enzimática en el cerebro implica la utilización de zinc.

Las funciones fisiológicas del zinc en el organismo son muchas y de gran importancia, tiene funciones cerebrales, en la respuesta hacia el estrés y neuromodulador de la sinapsis, además tiene propiedades

antioxidantes, anti apoptóticas, antiinflamatorias, es activador de varias metaloenzimas e incrementa los parámetros de la formación del hueso, también se le ha atribuido importancia como agente inmunorregulador y regulador en diferentes mediadores de la inmunidad, además que en trazas ayuda en la regulación de la presión arterial.

Efecto de la deficiencia y del exceso.

La deficiencia de zinc puede causar depresión del sistema inmune, retraso en el crecimiento, alopecia, diarrea y alteraciones esqueléticas, por otra parte, los efectos del exceso en un consumo de zinc, no son tan evidentes, aunque en hombres se ha visto que la suplementación de zinc, ha aumentado el riesgo de padecer cáncer de próstata.

Fuentes Alimentarias.

El zinc está presente en carnes rojas, aves, queso, cangrejos, para los veganos se recomienda el consumo de legumbres, cereales, tofu, levadura de cerveza, verduras cocidas, champiñones, ejotes, calabaza y semilla de girasol, sin embargo, la absorción del zinc comprende entre un 23-48% presente en los alimentos, por ellos se recomienda el consumo de alimentos de origen animal, ya que la biodisponibilidad es mayor.

Cromo

Importancia y funciones fisiológicas

La importancia del cromo como oligoelemento para el cuerpo humano se basa en su función en el metabolismo de la insulina.

El cromo actúa como factor de tolerancia de glucosa, lo que permite el metabolismo de hidratos de carbono; la insulina no solo es fundamental para el metabolismo de los hidratos de carbono, sino que también tiene efectos en el metabolismo de lípidos y proteínas.

Efecto de la deficiencia y del exceso.

La deficiencia de cromo causa una disminución de la tolerancia a la glucosa y al causar esto se aumenta el riesgo de padecer alguna enfermedad cardiovascular. No hay una ingesta máxima tolerable para el cromo, pero sabiendo que es un metal pesado, este puede acumularse en el cuerpo y causar efectos indeseables.

Fuentes Alimentarias.

Se absorbe de mejor manera el cromo, al ser consumido como cromo trivalente, el cual se encuentra presente en mayor cantidad en la levadura de cerveza, a su vez, se encuentra en alimentos tales como carnes procesadas, cereales integrales, brócoli, cebollas, tomates, frutos deshidratados, quinoa, etc.

Molibdeno

Importancia y funciones fisiológicas

Es un oligoelemento requerido por el cuerpo en bajas concentraciones ya que es esencial para el metabolismo y absorción intestinal del hierro.

El molibdeno interviene en el metabolismo de aminoácidos esenciales, ayuda en la biotransformación de alcohol, ayuda a la unión de las hormonas esteroideas con sus receptores, ayuda a prevenir casos genéticos infrecuentes.

Efecto de la deficiencia y del exceso.

La deficiencia de molibdeno no se ha observado en personas sanas, el único caso registrado ocurrió en pacientes con la enfermedad de Crohn.

Fuentes Alimentarias.

Sólo el 50% del molibdeno ingerido es absorbido y se puede ingerir a través de alimentos como la coliflor, la espinaca, el ajo, los cereales integrales, el germen de trigo, la lenteja, las semillas de girasol, la leche y los vegetales de hojas verde oscuro.

Hierro

Importancia y funciones fisiológicas

El hierro es uno de los oligoelementos más destacados, pues su principal función es el transporte de oxígeno como componente de la hemoglobina. Se encuentra en la mioglobina, presente en músculos. Es parte de muchas enzimas y proteínas en el cuerpo, como la peroxidasa, la catalasa y los citocromos.

Efecto de la deficiencia y del exceso.

Su deficiencia principalmente causa anemia, sin embargo, su ingestión es sencilla, ya que se encuentra en muchos alimentos de consumo cotidiano

Fuentes Alimentarias.

Se encuentra en alimentos como los huevos, carne, pescado y pollo e hígado hablando de productos de origen animal, en el caso de alimentos vegetales se destacan los cereales, hortalizas, raíces y frutas, aunque su absorción es mínima; la biodisponibilidad de este metal puede mejorar por varios ácidos orgánicos, en especial por el ácido ascórbico.

Yodo

Importancia y funciones fisiológicas

El yodo es un oligoelemento necesario para la formación de hormonas tiroideas, las cuales desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de todos los órganos.

Efecto de la deficiencia y del exceso.

La deficiencia de dicho oligoelemento genera la enfermedad conocida como bocio, también problemas en el corazón e impotencia sexual; durante el embarazo la carencia de yodo puede generar abortos, y en el producto, sordomudez, ceguera, retraso mental, malformaciones. Al consumirse una cantidad mayor a la recomendada de yodo se genera hipotiroidismo.

Fuentes Alimentarias.

El yodo se encuentra presente en pescados de agua salada, mariscos, frijoles, espinacas, sal de mar, calabazas, ajonjolí, cebollas, champiñones y ajo. Es importante mencionar que, para obtener el yodo, los alimentos deben ser cultivados en terrenos ricos en este elemento.

Manganeso

Importancia y funciones fisiológicas

Actúa principalmente como cofactor de enzimas, participando en un gran número de reacciones biológicas esenciales para el funcionamiento del organismo humano. El manganeso en combinación con la enzima superóxido dismutasa, constituye un poderoso antioxidante; es vital en la creación de tejido conectivo y óseo, en la formación del cartílago de las articulaciones, de tendones y músculos. Actúa en la segregación de la insulina regulando los niveles de glucosa en la sangre. Participa en la asimilación de los carbohidratos y colabora en el metabolismo de lípidos (principalmente del colesterol), y en la síntesis del aminoácido L-glutamina y del colágeno. Permite absorber las vitaminas E, B_1 y C. Interviene en la producción de hormonas sexuales femeninas y masculinas y en la síntesis de espermatozoides. Es fundamental en la coagulación de la sangre y regeneración de la piel. En el cerebro participa en la creación y transmisión de señales neuronales.

Efecto de la deficiencia y del exceso.

La deficiencia puede generar: atrofia del sistema óseo, alteración en la síntesis y metabolismo de la insulina (deriva en un aumento o disminución del azúcar en la sangre), aumento de peso, trombosis, trastornos neuronales, problemas en la salud sexual y reproductiva, suspensión del crecimiento de uñas y pelo, deficiente absorción de vitaminas. La sobredosificación puede ocasionar: debilidad muscular, bronquitis, jaquecas, insomnio y alucinaciones.

Fuentes Alimentarias.

Los alimentos ricos en manganeso son: arroz, cereales integrales, semillas de sésamo y girasol, nueces, avellanas, legumbres, verduras de hoja verde (espinacas, alfalfa, lechuga, etc.), piña y té verde.

Selenio

Importancia y funciones fisiológicas

El selenio es un oligoelemento imprescindible en el funcionamiento de la glándula tiroidea, la producción de ADN y en la protección del cuerpo contra infecciones, así como, en el daño causado por los radicales libres. Fortalece el sistema inmunológico, mejora la respuesta en enfermedades cardiovasculares, previene algunos tipos de cáncer, bloquea la intoxicación por metales pesados y tóxicos medioambientales.

Efecto de la deficiencia y del exceso.

La deficiencia de selenio puede generar cáncer en: colon, recto, próstata, pulmón, vejiga, piel, esófago y estómago. También incrementa el riesgo de enfermedades cardíacas. El consumo excesivo de selenio puede causar náuseas, erupciones en la piel, alopecia, uñas frágiles, problemas del sistema nervioso, dificultad para respirar y falla renal.

Fuentes Alimentarias.

Lo encontramos principalmente en: mariscos, carne, carne de ave, huevos, productos lácteos y cereales.

Discusión

¿Qué oligoelementos forman parte del desayuno de un universitario?

Se aplicó una encuesta a un grupo de 50 estudiantes de toda la república, con base en la información obtenida se mencionan las siguientes observaciones:

En nuestro país, un desayuno tradicional universitario está compuesto de diversos elementos, siendo los más comunes los siguientes: café con pan, torta de tamal, café con leche, tacos de canasta, chilaquiles.

Los productos mencionados son abundantes en carbohidratos, lípidos y bajos en proteínas ya que están fabricados con harinas refinadas y otros ingredientes, haciendo que el aporte de oligoelementos sea menor al requerido. Sugerimos el consumo de productos con un buen contenido de oligoelementos, como pueden ser: amaranto, cacao, calabaza, chía, champiñones, frijoles, lentejas, ejotes, entre otros.

¿Cómo enriquecer un desayuno universitario incorporando ingredientes tradicionales mexicanos?

Al revisar las recetas tradicionales logramos identificar que siempre incluyen: carbohidratos (maíz, trigo y arroz), lípidos (aceites, grasa animal y vegetal), proteínas (carnes rojas, aves, pescados, frijoles, chícharo,); además de ser acompañadas con verduras de diferentes tipos pero en menor proporción, dichas verduras son abundantes en los oligoelementos y también están presentes en algunos productos naturales originarios de México y encontrados en la comida tradicional son: chía, amaranto, cacao, aguacate, jitomate, quelites, calabaza, frijol, ejotes, por lo que recomendamos incluir estos productos como complemento y de esta manera balancear el desayuno de un estudiante universitario.

Conclusiones

Los denominados oligoelementos se encuentran en el organismo humano y cumplen funciones muy importantes; se seleccionaron algunos y se investigó su importancia en el funcionamiento celular. Hicimos énfasis en los efectos derivados de la carencia de estos en la dieta, así como en las características de la alimentación del estudiante universitario promedio, la cual se aparta de la dieta adecuada, que antes formaba parte de la cocina tradicional mexicana. Presentamos las fuentes alimenticias, muchas de ellas consistentes en productos naturales originarios de nuestro país, con los niveles adecuados de oligoelementos. Para concluir, nuestro trabajo pretende contribuir a mejorar la dieta del estudiante universitario y con ello optimizar su rendimiento escolar, así como acercarlo a la tabla periódica al reconocer que nuestro organismo contiene un grupo de elementos muy necesarios e importantes, conocidos como oligoelementos.

Bibliografía

Hoyos Serrano Maddelainne & Catunta Mullisaca Ramiro. (Enero 29, 2015). Absorción y metabolismo del Yodo-Zinc. Revista de Actualización Clínica ,volumen 41, pp. 2170- 2171.
John B. Vincent, Ph.D.. (2014). Cromo. junio 12, 2019, de Oregon State University Sitio web: https://lpi.oregonstate.edu/es/mic/minerales/cromo.
Martiáñez Rodríguez, J & Herrero Huerta, E. (2012). Oligoelementos y percepción sensorial. Madrid, España: Grupo Aula.
Ana Alvarado-Gámez & Rigoberto Blanco-Sáenz. (Junio, 2012). El cromo como elemento esencial en los humanos . junio 10, 2019, de Revista costarricense de ciencias medicas Sitio web: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-29482002000100006
Dra. Zeballos López Lourdes & Alejo Limachi Angel. (2014). MAGNESIO, COBALTO Y MOLIBDENO. Revista de Actualización Clínica, volumen 41, 2160-2163.
Anel Gómez García & Patricia Magaña Garns. (septiembre 2, 2013). Papel del cromo y del cinc en el metabolismo de la insulina. Revista Médica del IMSS, volumen 42, 347-351.
I. Vitoria Miñana. (2015). Vitaminas y oligoelementos. Pediatra Integral, 5, 324 - 336.
Gaitán, D. G. (2006, 6 agosto). IRON BIOAVAILABILITY IN HUMANS. Recuperado 13 junio, 2019, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext
UNAM. (2014). Nutrientes. Recuperado 14 junio, 2019, de http://www.objetos.unam.mx/quimica/nutrientes/index.html
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2002). Minerales. Recuperado 15 junio, 2019, de http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0e.htmC

PROPUESTA DE UN EPORTAFOLIO COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA DE QUÍMICA FORENSE EXPERIMENTAL

Julieta Salcedo Velasco[1], Irma Cruz Gavilán García[1]

[1]Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, C. U. Coyoacán, 04510

Correos electrónicos: gyslovbuks8@gmail, irmac@unam.mx

Resumen

Desde una perspectiva educativa el portafolio es un instrumento que permite la compilación de todos los trabajos realizados por los estudiantes durante un curso o disciplina. En él se agrupan datos de visitas técnicas, resúmenes de textos, proyectos, informes y anotaciones diversas. Es una metodología didáctica que pedagógicamente integra la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación al permitir recoger una colección ordenada de evidencias sobre el trabajo del alumno, tanto en lo referente al resultado como al proceso.

El objetivo de nuestro trabajo es el desarrollo de un Portfolio electrónico (ePortafolio) para el curso de Química Forense Experimental. Los resultados obtenidos muestran que el ePortfolio puede ayudar al docente en la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando una metodología de trabajo en la que las actividades se van desarrollando, presentando y comentando a través del curso experimental.

Introducción

Hoy en día es común afirmar que los portafolios son un recurso innovador tanto para la evaluación del aprendizaje de los estudiantes como para la formación y evaluación de los docentes. También es frecuente reconocer que los portafolios, cuando se encuentran asociados a la figura del estudiante, le permiten a este una toma de conciencia autorreguladora, y cuando se vinculan con la del docente le facilitan promover actividades de evaluación y formación (Kilbane, 2003).

Desde una perspectiva educativa: “El portafolio es un instrumento que permite la compilación de todos los trabajos realizados por los estudiantes durante un curso o disciplina. En él pueden ser agrupados datos de visitas técnicas, resúmenes de textos, proyectos, informes, anotaciones diversas. El portafolio incluye también, las pruebas y las autoevaluaciones de los alumnos” (Despresbiteris, 2000).

Desde nuestro enfoque entendemos por portafolio una compilación de trabajos que realiza un alumno en relación con unos objetivos específicos predefinidos, trabajos a los que se unen comentarios y reflexiones tanto por parte del propio alumno como del profesor-. Desde la perspectiva del profesor, un portafolio es una recopilación de tareas, anotaciones, sucesos y reflexiones acerca de un proceso de enseñanza.

Para entender el portafolio educativo como algo más que una simple colección de documentos hay que tener en cuenta una serie de características (García, 2000):

- Es una selección deliberada del alumno o del docente que persigue unos determinados objetivos.
- La selección de trabajos se realiza de manera sistemática y constituye una secuencia cronológica.

- Los trabajos van acompañados de una narrativa reflexiva por quien lo elabora que permite una comprensión profunda del proceso de aprendizaje llevado a cabo.

El portafolio conlleva una serie de acciones (Ilustración 1), las cuales están todas relacionadas, ya que normalmente son causa y consecuencia de las demás, el portafolio exige una reflexión, ya que la persona que lo elabora tiene que pensar acerca de su proceso de enseñanza-aprendizaje y sobre como lo ha llevado a cabo. Este proceso reflexivo va unido a una autoevaluación.

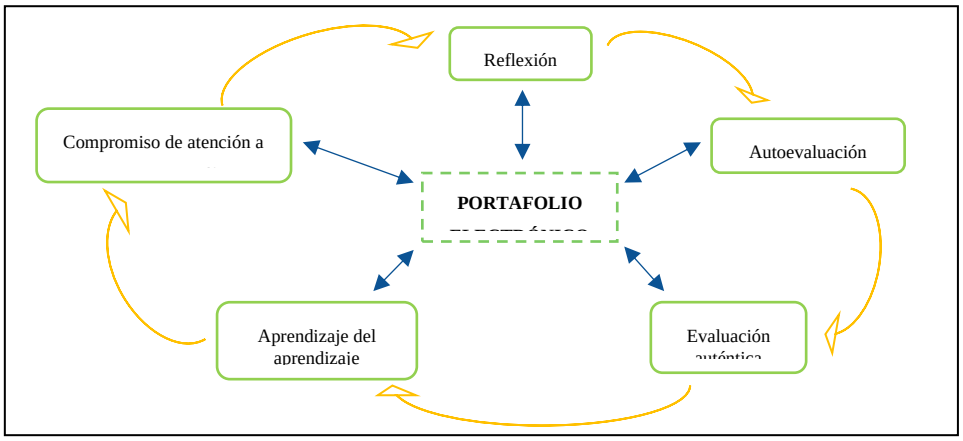


Ilustración 1. Acciones que conlleva el ePortafolio (García, 2000).

Objetivo

El objetivo de nuestro trabajo es el desarrollo de un Porfolio electrónico (e-portafolio), para el curso de Química Forense Experimental para la motivación del alumnado, al ser responsable de su propio aprendizaje continuo. Consecuentemente, su desarrollo no es un fin en sí mismo, sino que su valor reside en la asociación de la evaluación con las prácticas y procesos pedagógicos llevados a cabo.

Metodología

Para diseñar el b-portafolio o blog de portafolio electrónico, es necesario seguir los siguientes pasos adaptados de Barrett, (2012):

- *Propósito*. Establecer un propósito de partida para nuestro portfolio mediante la respuesta a preguntas simples como, ¿Qué intentamos mostrar?
- *Colección/selección de recursos y configuración de la web*. En definitiva, ¿qué incorporar a nuestra web?
- *Reflexión*. Hacer una redacción amable de contenidos, reflexionando sobre todas las etapas del aprendizaje. Los contenidos se pueden ir remezclado y, conforme se realiza la evolución como Blogger y como autores de nuestro portfolio ir añadiendo cada vez diferentes tintes de temáticas que compartan cosas con nuestro propósito inicial. Los comentarios aportaran gran cantidad de feedback para establecer dicha reflexión
- *Presentación/Publicación*. Decisión de qué y en qué momento hacerlo público, y bajo qué condiciones

En el ePortafolio se puede colocar todo tipo de recursos digitales que evidencien la actividad, reflexiones, intereses, entre otras cosas y ciertamente un blog o web nos ofrece la posibilidad de agruparlos y clasificarlos de manera bastante sencilla. El armado de este blog al que se denomina blogfolio tendrá como objeto ser un espacio en el cual se irá acumulando todos aquellos recursos digitales (texto, multimedia, presentaciones, animaciones, links, libros electrónicos) que nos sean útiles para el curso de Química Forense Experimental.

Resultados

A modo de modelo pedagógico se implementó el uso de un aula virtual (web) titulada: "Química Forense Experimental I-2019", a efectos de la evaluación en una actividad experimental (García, 2012b).

El ePortafolio se dividirá a efectos de este trabajo en:

- Presentación.
- Evaluación en la técnica de estudio de casos.
- Normas y condiciones de la presentación virtual.
- Objetivos y recomendaciones generales de la primera actividad.
- ¿Qué es la Química Forense?

A ejemplo del desarrollo de una actividad seleccionamos el tema de Cadena de Custodia donde parte de los requerimientos para los estudiantes serán:

- Identificar las etapas en las que se divide el proceso de Cadena de Custodia.
- Identificar en qué consiste y cómo se realiza el proceso de Registro de las Evidencias encontradas en una escena del crimen.
- Conocer y hacer una descripción detallada de la escena del crimen al mismo tiempo que esta información se registra en los formatos durante el proceso Cadena de Custodia y Registro de Evidencias.
- Entregar los formatos de Cadena de Custodia empleando la información obtenida de las muestras y las escenas del crimen proporcionadas.

Las actividades de formación, actividades obligatorias y optativas a desarrollar por los estudiantes para su evaluación constante por parte del profesor se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Actividades desarrolladas en el ePortafolios para el curso de Química Forense Experimental.

Actividades formativas	**Actividades obligatorias**	**Actividades optativas**
Realización de práctica en el laboratorio.	Asistencia a las sesiones de laboratorio.	Diagrama de flujo del procedimiento experimental.
Lectura del protocolo correspondiente en el manual de Química Forense Experimental.	Realización del experimento.	Llevar una bitácora de registro de cada experimento.
Apoyo audiovisual con el videotutorial de cada protocolo.	Reporte de la práctica.	Exposición al final del semestre sobre la práctica de mayor preferencia por parte del alumno (individual o en equipo máximo de tres integrantes).

Realización de práctica por escrito.	Evaluación de la adquisición de conocimientos de la práctica.	Si el alumno lo solicita, se le puede entregar textos extra para ampliar su conocimiento sobre el tema.
Reflexión y exposición del tema.		Si el alumno lo desea, puede entregar resúmenes de máximo dos cuartillas sobre los textos entregados de forma adicional.
Evaluación.		Consulta al profesor sobre dudas o comentarios de la práctica.

El portafolio es una metodología didáctica que pedagógicamente integra la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación al permitir recoger una colección ordenada de evidencias sobre el trabajo del alumno, tanto en lo referente al resultado como al proceso, es decir, permite conocer no solo lo que se ha aprendido sino también como se ha producido el aprendizaje a través de las producciones realizadas.

Por motivo de espacio no pueden mostrarse las pantallas del eportafolio; sin embargo, se podrán presentar en el congreso si el trabajo es aceptado.

Conclusiones

El ePortfolio es una herramienta virtual que el docente va a utilizar para valorar las competencias que va consiguiendo el estudiante en el proceso de aprendizaje. El ePortfolio puede ayudar al docente en la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando una metodología de trabajo en la que las actividades se van desarrollando, presentando y comentando a través del ePortfolio.

El docente cuenta con una estrategia que le permite promover una enseñanza en base a tareas y procesos que permiten ir avanzando en la línea de los objetivos pretendidos.

Referencias

DEPRESBITERIS, L. (2000). Instrumentos y técnicas de evaluación en la educación media técnico-profesional: la necesidad de una visión más diversificada.
GARCÍA, E. (2000). Algunas aplicaciones del portafolio en el ámbito educativo. Secretaria de Educación y Cultura del Estado de Chihuahua. México.
KIMBALL, M. A. (2003). The web portfolio guide: creating electronic portfolios for the web. New York.13 Longman Publisher.

M.M CHARLANDO SOBRE CIENCIA, UN INÉDITO TRABAJO PARA LA ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA QUE SE HA ESTRENADO EN LOS CAMPOS DE LA EDUCACIÓN COMUNITARIA EN MÉXICO

E. Freddy Altamirano Barragán[1], Ever López García[2] y Crisalia Altamirano Barragán[3].

[1]Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. Sn. Claudio, Ciudad Universitaria, Sn Manuel, C.P. 72570, H. Puebla de Zaragoza, MÉXICO. [2]Departamento de Programas Educativos, Consejo Nacional de Fomento Educativo delegación Oaxaca, Blvd Lic. Manuel Ruiz 309, Reforma, C.P 68050, Oaxaca de Juárez, México.[2]Subcomisión Estatal Mixta de Telesecundarias Oaxaca, Armenta y López 221, Centro, Oaxaca de Juárez, Oax.

Contacto: electrónico: cl_097@outlook.com.

Resumen

M.M Charlando sobre ciencia es un nuevo trabajo para la enseñanza y divulgación de la ciencia que se ha estrenado en los campos de la Educación Comunitaria en México siendo los cursos comunitarios donde opera el programa de Primaria Mestiza por el Consejo Nacional de Fomento Educativo en el estado de Oaxaca el aterrizaje para este inédito trabajo. Surge la primera charla de MM: "*El azúcar en mi cuerpo",* ¡estamos hablando de los maravillosos temas de la bioquímica!, pero siendo preparados con el cuidado y esmero que lo requiere para ser presentados a los pequeños en el espacio destinado para el aprendizaje en su propia comunidad operando en la fuerza de la Educación Comunitaria.

Introducción

La noble tarea de trabajar para la educación comunitaria en México es una insignia que, sin duda, ha beneficiado tanto a los jóvenes *Líderes para la Educación Comunitaria* (LEC'S) como a los miembros de las comunidades de difícil acceso, los principales actores en el escenario de la educación comunitaria.

El autor de MM ha tenido el privilegio de vivir esa gran experiencia como docente en los campos de la educación comunitaria, tras su participación activa como Instructor Comunitario (IC) en el Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE) en el 2019 y su participación como LEC en el 2017, surgen los primeros borradores de *"Microbios y Microbitos.Charlando sobre ciencia*"(abreviado como *M.M charlando sobre ciencia* o simplemente M.M) un trabajo educativo para la enseñanza y divulgación de la ciencia que se planeó para los campos de la educación comunitaria. Siendo su entusiasmo por la Educación Comunitaria, su interés por la enseñanza y docencia, su experiencia profesional en el área química parte de su motivación para trabajar en el presente proyecto que logra crear un vínculo fuerte entre dedicados profesionales de la educación y docencia con destacados profesionales del área química y de la Salud. El equipo actual de colaboración de MM, Charlando sobre ciencia engloba a destacados profesionales, unos afines a la Educación, desempeñándose en el medio rural, y otros más del área de la Salud y las Ciencias Naturales. De este modo MM se establece como un inédito trabajo que ha iniciado en los campos de la Educación Comunitaria en México.

El 18 de Febrero del presente año fue una fecha importante para el equipo de M.M pues nuestro trabajo deja de ser un proyecto por escrito para ser aterrizado en campo. Siendo la comunidad de "Arroyo Tigre" perteneciente al municipio de San Gabriel Mixtepec, en el estado de Oaxaca, México el estreno para este trabajo. Nos presentamos con la prueba piloto: *¿Dónde está el azúcar?,* la cual se presentó a 7 pequeños del curso comunitario de Primaria Mestiza en dicha comunidad.

Cuando enseñamos Ciencias Naturales debemos tener cierto cuidado, demos estar preparados para charlar, más que para vocear conocimientos teóricos, inertes. Más aún si nos estamos dirigiendo al público infantil. Dicen que los niños son como esponjas, que pueden absorber mucha información cuando son pequeños, ¿Cómo los estamos forjando? ¿Qué tipo de adultos se están creando en el aula? Se argumenta además que la curiosidad de los niños es infinita, que desde que nacen, empiezan a sentir interés por todo lo que los rodea, cualidad que es muy importante para MM. Debemos procurar no burlarnos de las preguntas de un niño y menos de sus respuestas cuando les enseñamos ciencia, podríamos después nosotros el objeto de esa risa. Citemos un ejemplo: los virus, hace años los libros decían esto: "*Los virus son extremadamente pequeños, sólo pueden ser observados por medio de los microscopios más potentes: los electrónicos* (Aranda, 1998). "Aún los virus más grandes son escasamente visibles con el microscopio óptico" (Campbell, 2005). Otro libro hasta menciona un rango de medida "van desde los 17 nanómetros hasta aproximadamente 300 nanómetros" (Curtis 2008, por su reimpresión en español), ¡Mentira! En el 2003 la revista *Science* reporta un virus gigante y de este modo hay otros artículos más recientes que respaldan la existencia de estos nuevos virus (La Scola, et al., 2003; Abrahão, et al., 2018), reportantado partículas del tamaño de las bacterias ¿No que no eran visibles al microscopio óptico? Bajo estos argumentos se logra la primera presentación pública MM, en el foro Liderazgo en la Educación a través de la ciencia, donde se presentaron las primeras evidencias en campo del arranque de este proyecto.

Exposición

El objetivo de "MM Charlando sobre ciencia" es ser una herramienta eficaz, que no sólo promueva la adquisición de conocimientos referidos a las ciencias naturales, sino que los niños disfruten de este proceso de aprendizaje. Dejando a un lado conocimientos teóricos muertos, limitados y promoviendo de esta manera un pensamiento crítico en los estudiantes entorno a la naturaleza que nos rodea.

Material y métodos

M.M Charlando sobre ciencia se dirige a los estudiantes de los cursos comunitarios del programa de Primaria Mestiza a cargo del Consejo Nacional de Fomento Educativo.

El proyecto MM, engloba:

-La Charla

-El Libro

-Una Red De Aprendizaje

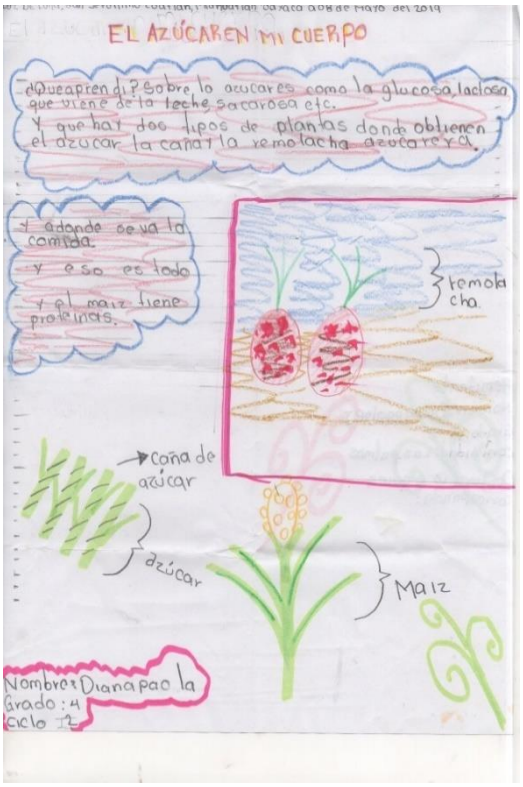
La Charla *El azúcar en mi cuerpo*. Motivación

Autor: Freddy Altamirano B,

En un mundo moderno como el que vivimos, en el presente muchos están hablando del azúcar. Ancianos, adultos, jóvenes y desde luego los niños también tienen una idea de lo que es el azúcar, de algún modo han escuchado hablar de ella. Médicos, enfermeros, profesionales de diferente índole, la televisión, la radio, el periódico, ¡el internet! ¡Muchos están hablando de ella!, nos han bombardeado de tanta información. ¿Es tan mala como dicen? Siendo el azúcar un tema de relevancia mundial, es para MM, un gusto y un compromiso serio preparar y presentar la charla "El azúcar en mi cuerpo"

El libro El azúcar en Tu Cuerpo. Motivación

Autor: Freddy Altamirano B, con ilustraciones de: Freddy Altamirano y Crisalia Altamirano. (Por publicar)



Pensando en los niños grandes y audaces de los cursos comunitarios con tantas experiencias que han adquirido en el ambiente cultural donde se desenvuelven, también se ha escrito un libro que presenta el tema de las ciencias naturales de una manera didáctica y dinámica proyectado hacía los pequeños en educación comunitaria. de este libro se desprenden las charlas de alto impacto para ser presentado ante los estudiantes.

La Red de Aprendizaje. Motivación

Basados en un "correo comunitario", los niños han escrito lo que han aprendido cada día en que se le imparte la charla, para que envíen una carta a los niños de otra comunidad por visitar. De este modo mientras ellos reciben una carta preparan una para otro estudiante, creando así una red de aprendizaje.

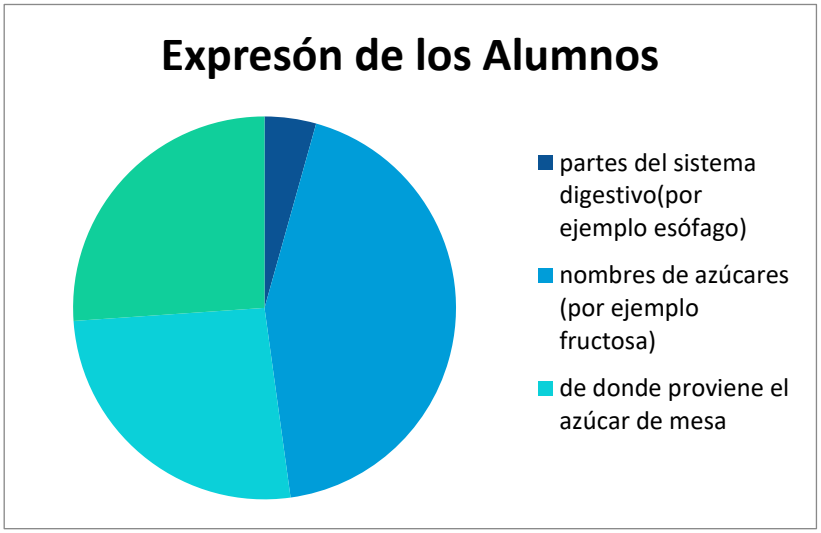
Puntos de intervención

Hasta el momento nos hemos hecho presentes con el libro "El azúcar en tu cuerpo" en 8 cursos comunitarios donde opera el programa de Primaria Mestiza en el estado de Oaxaca para charlar sobre ciencia

MUNICIPIO	COMUNIDAD	FECHA INTERVENCIÓN	CHARLA
SAN GABRIEL MIXTEPEC	ARROYO TIGRE	18- 02-19	¿Dónde está el azúcar?
	LA CRUZ	19-02-19	¿Dónde está el azúcar?
	EL CACALOTE	20-02-19	¿Dónde está el azúcar?
SAN JUAN LACHAO	LA REFORMA	06-05-19 07-05-19	El azúcar en mi cuerpo.
SAN JERÓNIMO COATLÁN	LUZ DE LUNA	08-05-19 09-05-19	El azúcar en mi cuerpo.
SAN JUAN LACHAO	SN JOSÉ EL COROZAL	20-05-19 22-05-19	El azúcar en mi cuerpo.
	EL ROSARIO	23-0519 24-05-19	El azúcar en mi cuerpo
SAN JUAN LACHAO	LA ASUNCIÓN	21-03-19	¿Por Qué el Hombre quería obtener azúcar?

RESULTADOS

Hasta este momento en las revisiones preliminares de las producciones de los alumnos después de los días de intervención en comunidad, nos damos cuenta de que los niños expresan los siguientes rubros:



-Partes del sistema digestivo (por ejemplo, esófago)

-Nombres de azúcares (por ejemplo, fructosa)

-Fuentes de obtención del azúcar de mesa (por ejemplo, remolacha azucarera)

-Teoría de los legendarios hombres del azúcar

Para representar nuestros primeros resultados, escogimos 20 producciones tomando en cuenta los cursos comunitarios de las siguientes comunidades: El Rosario, La Reforma y Luz de Luna, A quienes se les impartió la Charla El Azúcar en mi cuerpo dividida en dos días:

Día 1. ¿Dónde está el azúcar?

Día 2 ¡Hora de Viajar!

En la siguiente gráfica representamos los rubros expresados por los alumnos. Nota: Los cursos comunitarios son multinivel, es decir, engloban a alumnos de diferentes grados de primaria.

Discusión de resultados

Las charlas logran acentuar el tema con los estudiantes para lograr un aprendizaje crítico en los mismos haciendo a un lado tediosas lecciones, ejercicios y tradicionales tareas que resultan poco motivadoras para los pequeños.

Los alumnos de los cursos comunitarios están hablando de glucosa, fructosa, sacarosa y están comprendiendo el concepto de azúcar más allá de "azúcar de mesa".

Conclusiones

Destacamos del presente proyecto las siguientes características:

1- Promueva la participación entusiasta de los alumnos dentro del aula.

2- No es un proyecto cerrado, sino abierto, por lo que se puede extrapolar a los demás niveles en educación comunitaria, incluso puede involucrar a diferentes miembros de la comunidad.

3- No sólo promueve la adquisición de conocimientos referidos a un tema, sino que se ha planeado para acompañar este aprendizaje con motivación y entusiasmo.

4- Es una herramienta de apoyo para el Líder para la educación comunitaria que se desempeña en el aula frente al grupo.

Expectativas: Hemos recorrido por 8 comunidades y pretendemos seguir recorriendo más.

Referencias

Altamirano F. (2019) MM. Charlando sobre ciencia. Un proyecto que ha aterrizado en los campos de la educación comunitaria. Foro Liderazgo en la educación a través de la ciencia. Internalización de la Investigación. BUAP
Aranda A (1998) En la frontera de la vida: los virus. Fondo de la cultura económica.
Campbell A (2005) Biología.
Curtis H, et al (2008) Biología. Editorial médica panamericana.
La Scola B, et al (2003) A Giant Virus in Amoebae. Science 299.
Abrahão J (2018) Tailed giant Tupanvirus possesses the most complete translational apparatus of the known virosphere. Nature communications. 9:749
Altamirano F (2019) II-CILCA Segundo Congreso Internacional Luz Ciencia Arte. PMJ5. El azúcar en tu cuerpo, una charla de MM. Charlando con la ciencia. Programas y Resúmenes.BUAP.102-103

TITULACIÓN CONDUCTIMÉTRICA DE CLORHIDRATO DE METFORMINA: EXPERIMENTAL Y SIMULACIÓN

Carlos Montaño-Osorio, Adolfo Obaya Valdivia**,** Guadalupe Iveth Vargas-Rodríguez, Yolanda Marina Vargas-Rodríguez. Departamento de Ciencias Químicas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México, Campo No. 1. Av. 1 de mayo, Sta. María Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54740. México.

Contacto: ficodos_hotmail.com; obaya@unam.mx

Resumen

Con el objetivo de mostrar a los alumnos los fundamentos y aplicaciones de las titulaciones conductimétricas, en este trabajo se presenta un experimento de laboratorio para cuantificar el contenido de clorhidrato de metformina en una tableta. La titulación conductimétrica fue seguida de forma experimental a través de la reacción de los cloruros con una disolución de nitrato de plata. Para simular la titulación conductimétrica, se determinaron las conductividades teóricas de cada uno de los iones implicados durante la titulación de clorhidrato de metformina, en función de las cantidades adicionadas de nitrato de plata y también la conductividad total. Las curvas de titulación experimental y simuladas obtenidas fueron muy similares. Este experimento puede ser aplicable para las asignaturas en donde se estudie el tema de conductividad.

Introducción

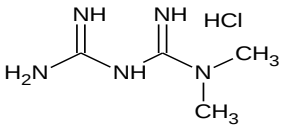
Svante Arrhenius, en 1880, publicó su tesis doctoral sobre soluciones y conductividad electrolítica (Servos, 1990), definiendo esta última como la medición de un flujo de corriente que resulta de la aplicación de una fuerza eléctrica determinada. En las primeras contribuciones de Arrhenius a las teorías de electrolitos, se encuentra la relación entre el grado de disociación para un electrolito débil, que es el cociente de la conductividad molar por la conductividad limitante molar (Snelders, 1970); Kohlrauch utilizó esta contribución y continuó estudiando la conductividad de las soluciones de electrolitos, hasta que en 1884 publicó su teoría "Migración independiente de iones", en la que estipula que la conductividad molar de un electrolito se debe a la contribución de cada ion presente en la solución (Luttenberger, 1992). La teoría de Kohlrauch es aplicable a electrolitos fuertes y débiles (Laidler, 1993; Mc Quarrie y Simon, 1997) y postuló ecuaciones que describen, predicen y explican el comportamiento de las soluciones electrolíticas (Castellan, 2008). Esta teoría es la base de la conductometría, ya que estableció que la conductividad específica es proporcional a la concentración de iones presentes en una solución (Ec. 1), permitiendo monitorear el progreso de las reacciones. La principal ventaja de la titulación conductimétrica es que soluciones muy diluidas se pueden analizar (en un intervalo de concentración de 10^{-4} M a 10^{-3} M). En el caso de concentraciones más altas, los coeficientes de actividad deben corregirse (Pingarrón, 1985).

El clorhidrato de 3- (diaminometilideno) -1,1-dimetilguanidina, conocido comúnmente como clorhidrato de metformina (MetHCl) o metformina (Tabla1), es un agente antihiperglucémico, utilizado para el tratamiento de la diabetes tipo II. Actualmente, la metformina es el primer fármaco de elección para el tratamiento de la diabetes tipo II y se prescribe a al menos 120 millones de personas en todo el mundo. La

metformina se considera un fármaco antihiperglucémico porque reduce las concentraciones de glucosa en la sangre en la diabetes tipo II sin causar hipoglucemia (Viollet B, et al. 2012).

Considerando que se ha observado que la enseñanza y aprendizaje mejora cuando se vincula con problemas de la vida cotidiana o del ejercicio profesional (Obaya y Co., 2018; Martínez-Aguilar y Co., 2018). En este trabajo, se presenta la cuantificación experimental del MetHCl en una tableta, a través de la titulación de los cloruros con $AgNO_3$, seguida por conductividad. Adicionalmente, se presenta el tratamiento matemático para determinar las conductividades teóricas de una titulación conductimétrica simulada utilizando los valores de conductividad molar obtenidos de la literatura.

Tabla 1. Propiedades del clorhidrato de metformina

Estructura	
pK$_a$	12.4
Solubilidad en agua	0,285 mg/mL (20 C)
Peso molecular	165,63 g/mol

Desarrollo

Titulación conductimétrica experimental

Se utilizaron reactivos grado analítico: nitrato de plata (J. T. Baker), nitrato de hierro (lll) (J. T. Baker), tiocianato de potasio (J. T. Baker). Además, se utilizó solución estándar de cloruro de potasio 15 µS/cm (Merck) y agua desionizada <4 µS/cm. La solución de nitrato de plata fue estandarizada con tiocianato de potasio de acuerdo al método de Volhard (Harris, 2010). Para la preparación de la solución problema se pulverizaron 3 tabletas de MetHCl, del polvo de tableta se pesaron 30 mg disolviéndolos en agua desionizada, se filtraron los excipientes y se llevó al aforo de 50 mL. De ésta última solución se tomaron 20 mL y se llevaron al aforo de 100 mL. Las mediciones de conductividad se realizaron con un medidor de conductividad Oakton con una celda de conductividad CON510. Se tomó una alícuota de 10 mL de la solución problema y se tituló con la solución estándar de nitrato de plata $1.8867x10^{-3}$M, hasta la adición de 10 mL de titulante, este procedimiento se llevó a cabo por triplicado. Se determinó el promedio de los tres valores de conductividad obtenida y la conductividad medida se ajustó por efecto de dilución.

2.2. Simulación de la curva de titulación conductimétrica para la cuantificación de MetHCl

Para simular la curva de titulación conductimétrica, primero se plantearon las reacciones de titulación, al inicio (Esquema 1), antes del punto de equivalencia (Esquema 2) y después de punto de equivalencia (Esquema 3), Cuando se disuelve el MetHCl, este se disocia en Met y los iones que contribuyen a la conductividad son el H+ (ion espectador) ya que no reacciona, pero contribuye a la conductividad, el ion cloruro remanente y el ion NO_3 (ion espectador) proveniente de la adición del $AgNO_3$. Después del punto de equivalencia, los iones que contribuyen a la conductividad son los iones espectadores (H+ y NO3-) y los iones Ag+ excedentes.

$MetHCl \rightarrow Met + H^+ + Cl^-$ (Esquema 1)

$H^+ + Cl^- + Ag^+ + NO_3^- \rightarrow AgCl_{(s)} + H^+ + NO_3^- + Cl^-$ (Esquema 2)

$H^+ + Ag^+ + NO_3^- \rightarrow AgCl_{(s)} + H^+ + NO_3^- + Ag^+$ (Esquema 3)

Posteriormente, se determinó de forma teórica, la conductividad específica (ec. 1), al inicio, antes del punto de equivalencia y después del punto de equivalencia, utilizando la ecuación 1 (Mortimer, 2008). En donde κ, es la conductividad especifica (Scm^{-1}), $\lambda_i°$ es la conductividad molar límite de cada ion presente en la disolución (Sm^2mol^{-1}) y C_i es la concentración molar de cada ion presente (molL-1).

$$\kappa = \lambda_i^o C_i$$ [Ec. 1]

Para establecer un balance de materiales para cada una de las regiones de la curva, siendo Co, la concentración inicial de cloruro y V_o, el volumen de la alícuota que se titula; C, la concentración del titulante (nitrato de plata) y V, el volumen agregado del titulante. En este caso, los iones espectadores son los protones (contraiones del cloruro) y los iones nitrato (contraiones de plata). El balance de materia se presenta en la tabla 2. La conductividad molar límite para los iones H^+, Cl^-, Ag^+ y NO_3^- se obtuvieron de la literatura y sus valores en Scm^2/mol (349.81, 76.35, 61.90 y 71.46 respectivamente) (Castellan, 2008).

Tabla 2. Balance de materia para la valoración de los cloruros con nitrato de plata

Región de la curva	**Reacción principal**					**Iones no reaccionantes**	
	Cl^-	+ Ag^+	□	$AgCl_{(s)}$	H^+	NO_3^-
Inicio	C_o	—				
Antes del punto de equivalencia	$\frac{CoVo - CV}{Vo + V}$	ε				
En el punto de equivalencia	ε	ε		—	$\frac{CoV}{Vo + V}$	$\frac{CV}{Vo + V}$
Después del punto de equivalencia	ε	$\frac{CV - CoVo}{Vo + V}$				

En el inicio de la valoración los iones que aportan a la conductividad total de los cloruros y los protones, se expresan por la ecuación 2. Antes del punto de equivalencia contribuyen a la conductividad los iones cloruro, protones y nitratos (ecuación 3), en el punto de equivalencia solo están presentes los iones espectadores (ecuación 4) y después del punto de equivalencia la conductividad es aportada por lo iones expectadores y el exceso de iones plata (ecuación 5)

$$\kappa = \lambda_{Cl^-}^o Co + \lambda_{H^+}^o Co$$ [Ec. 2]

$$\kappa = \lambda_{Cl^-}^o C_{Cl^-} + \lambda_{H^+}^o C_{H^+} + \lambda_{NO_3^-}^o C_{NO_3^-}$$ [Ec. 3]

$$\kappa = \lambda_{H^+}^o C_{H^+} + \lambda_{NO_3^-}^o C_{NO_3^-}$$ [Ec. 4]

$$\kappa = \lambda^o_{H^+} C_{H^+} + \lambda^o_{NO_3^-} C_{NO_3^-} + \lambda^o_{Ag^+} C_{Ag^+} \qquad \text{[Ec. 5]}$$

Sustituyendo en la ecuación 2-5 en las expresiones de la Tabla 2, se obtienen las expresiones de la Tabla 3, con las que determinó la conductividad específica total.

Tabla 3. Resumen de las ecuaciones para la simulación de la curva conductimétrica de la titulación de clorhidrato de metformina con nitrato de plata

Región de la curva	Iones presentes en la solución	Ecuación que permite el cáculo de la conductividad
Inicio	Cl^-, H^+	$\kappa = \lambda^o_{Cl^-} Co + \lambda^o_{H^+} Co$
Antes del punto de equivalencia	Cl^-, H^+, NO_3^-	$\kappa = \lambda^o_{Cl^-} \frac{CoVo - CV}{Vo+V} + \lambda^o_{H^+} \frac{CV}{Vo+V} + \lambda^o_{NO_3^-} \frac{CV}{Vo+V}$
En el punto de equivalencia	H^+, NO_3^-	$\kappa = \lambda^o_{H^+} \frac{CoVo}{Vo+V} + \lambda^o_{NO_3^-} \frac{CoVo}{Vo+V}$
Después del punto de equivalencia	Ag^+, H^+, NO_3^-	$\kappa = \lambda^o_{Ag^+} \frac{CV - CoVo}{Vo+V} + \lambda^o_{H^+} \frac{CoVo}{Vo+V} + \lambda^o_{NO_3^-} \frac{CV}{Vo+V}$

Resultados y discusión

En la figura 1A, se muestra el aporte de las conductividades de cada uno de los iones de forma independiente, que se determinó de acuerdo con las ecuaciones de la tabla 4. La conductividad de los protones se mantiene constante durante toda la titulación, dado que la cantidad de iones no se modifican en el transcurso de la reacción, debido a que no reaccionan y únicamente son iones espectadores. Los iones nitrato incrementan su conductividad con cada volumen de agente titulante adicionado, ya que son iones no reaccionantes. La conductividad de los iones cloruro disminuye, porque reaccionan con los iones de plata para formar el correspondiente precipitado (AgCl). Sin embargo, los iones de plata contribuyen a la conductividad hasta después del punto de equivalencia y entonces su conductividad aumenta; la suma de las conductividades aportadas todos los iones presentes en la solución es la que corresponde a la curva de la titulación conductimétrica. La curva conductimétrica simulada y experimental se muestran en la figura 1B, como se puede observar la simulación describe adecuadamente los datos experimentales. Finalmente, realizando una regresión lineal con los datos antes del punto de equivalencia y otra para los valores después del punto de equivalencia se obtiene un volumen de 4.78 mL. Obteniendo 493±15 mg de clorhidrato de metformina por tableta con una desviación estándar relativa del 1.09 %

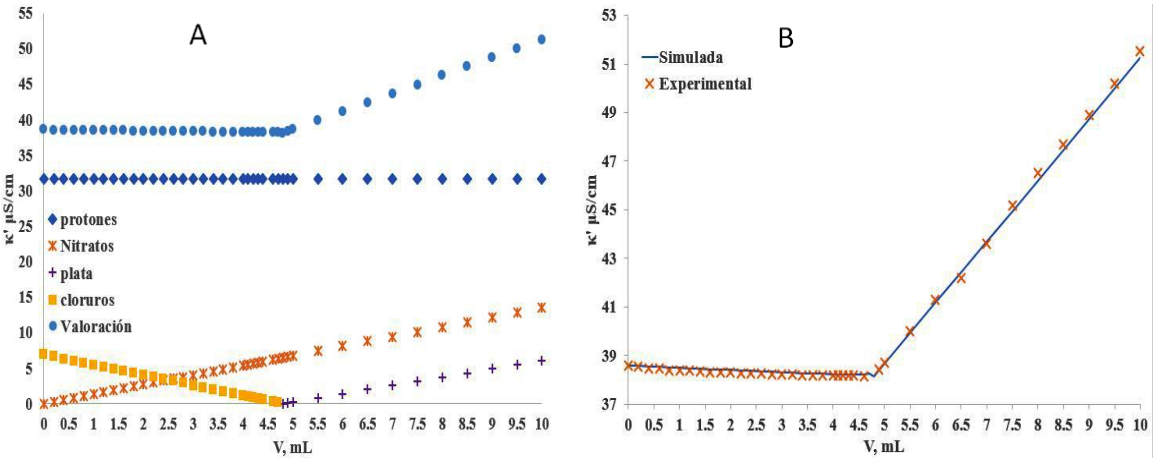


Figura 1. Titulación conductimétrica de MetHCl: A) Simulación de la conductividad aportada por cada ion y la suma de las conductividades; B) Conductividad de las curvas experimentales y simuladas

Tabla 4. Ecuaciones para determinar la conductividad específica de cada uno de los iones en solución en la titulación de MetHCl

Ion	Inicio	Antes del punto de equivalencia	En el punto de equivalencia	Después del punto de equivalencia
H^+	$\kappa = \lambda^o_{H^+} C_o$	$\kappa = \lambda^o_{H^+} \frac{C_o V_o}{V_o + V}$	$\kappa = \lambda^o_{H^+} \frac{C_o V_o}{V_o + V}$	$\kappa = \lambda^o_{H^+} \frac{C_o V_o}{V_o + V}$
Cl^-	$\kappa = \lambda^o_{Cl^-} C_o$	$\kappa = \lambda^o_{Cl^-} \frac{C_o V_o}{V_o + V}$	-	-
NO_3^-	-	$\kappa = \lambda^o_{NO_3^-} \frac{CV}{V_o + V}$	$\kappa = \lambda^o_{NO_3^-} \frac{CV}{V_o + V}$	$\kappa = \lambda^o_{NO_3^-} \frac{CV}{V_o + V}$
Ag^+	-	-	-	$\kappa = \lambda^o_{Ag^+} \frac{CV - C_o V_o}{V_o + V}$

Conclusiones

Con el objetivo de mostrar a los alumnos los fundamentos y aplicaciones de las titulaciones conductimétricas, en este trabajo se presentó un experimento de laboratorio para cuantificar el contenido de clorhidrato de metformina en una tableta.

Se describió un análisis de la reacción de titulación de clorhidrato de metformina con nitrato de plata, junto con el desarrollo matemático para obtener las ecuaciones de conductividad específica en las cuatro regiones de la titulación conductimétrica: inicio, antes del punto de equivalencia, en el punto de equivalencia y después del punto de equivalencia. También, se compararon los resultados experimentales con los obtenidos de la simulación, siendo estos similares. Además, se analizó y presentó de forma gráfica, la contribución de cada de uno de los iones a la conductividad específica total durante la titulación conductimétrica.

Finalmente, se cuantificó el clorhidrato de metformina, obteniendo 493 ± 15 mg de ingrediente activo por comprimido, presentando un porcentaje de desviación estándar relativa menor de 1.5 % indicando que la titulación conductimétrica es una técnica analítica confiable para la determinación del contenido de clorhidrato de metformina en una forma farmacéutica.

Por lo anterior, se concluye que esta propuesta permite estudiar de forma teórica y experimental los fundamentos de la conductividad, además de mostrar las aplicaciones de la titulación conductimétrica. Esta propuesta puede ser extrapolada a cuantificaciones de otros clorhidratos o a otro tipo de reacciones que contengan iones en solución.

Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado con fondos del proyecto UNAM-PAPIME PE212118

Referencias

Castellan, G. (2008) *Physical Chemistry.* 3 ed. Adisson Wesley. USA
Harris, D. (2010) Quantitative analisis chemistry. 10 ed. Freeman. USA
Laidler, K. (1993) *The world of Physical Chemistry*. Oxford University Press
Luttenberger, F. (1992) Arrhenius vs. Ehrlich on immunochemistry: Decisions about scientific progress in the context of the Nobel Prize. *Theorical Medicine and Bioethics.* **13** (2) 137-173.
Martínez-Aguilar, V., Obaya, A., Giammatteo, L., Montaño-Osorio, C., Vargas-Rodríguez, Y.M. (2018). From playdoh models to ICTs: Didactic sequence for the learning and teaching process of proteins in high school. International *Journal of Education and Research*, **6**(12), 215-226.
Mc Quarrie, D. and Simon, J. 1997 *Physical Chemistry. A molecular approach.* University Science Books. Sausalito CA.
Mortimer, R. (2008) *Physical Chemistry*, 3 ed. Elsevier academic press. USA
Obaya, A., Vargas Rodríguez, G. I., Lima-Vargas, A. E., Vargas-Rodríguez, Y. M. (2018). Aprendizaje basado en problemas: ¿En qué tiempo se descompone la leche pasteurizada a temperatura ambiente? *Educación Química*, **29**(1), 99-109. DOI:http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63701.
Pingarrón, J. (1985) *Química electroanalítica.* Editorial Síntesis: España
Servos (1990) *Physical Chemistry from Ostwald to Pauling: The making of a Science in America*. University Press
Snelders, H. (1970) *Dictionary of Scientific Biography*. **1**, 269-302.
Viollet, B., Guigas, B., Sanz Garcia, N., Leclerc, J., Forests, M., Andrelli, F. (2012), Cellular and molecular mechanisms of metformin: an overview. *Clinical Science*, **122**(6):253-70. doi: 10.1042/CS20110386.

ENSEÑANZA DE LA MICROFOTOCOLORIMETRÍA CON INSTRUMENTACIÓN DE BAJO COSTO (*Locally Produced Low-Cost Instrumentation)*

José Erick Cruz-Espinosa[1]; Alejandro Baeza-Reyes[1].

[1]Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México, México, Tel. 5622-3750.

Contacto: jerickce@gmail.com, baeza@unam.mx

Resumen

En este trabajo se utilizan materiales de mínima instrumentación, bajo costo y/o fácil adquisición para la construcción de un microfotocolorímetro, el cual contiene una fotocelda que es utilizada para determinar el poder radiante de varias imágenes de longitudes de onda conocida sobre alguna disolución colorida. El microfotocolorímetro se utilizó para conocer la longitud de onda de máxima absorción de la fenolftaleína dada por este instrumento y así realizar una curva de calibración para verificar la ley de Lambert-Beer-Bourger. Se aplica la metodología propuesta en una micro titulación acido-base con detección microfotométrica en una muestra comercial de vinagre y de una pastilla de aspirina de 500mg.

Introducción

La química analítica a microescala ha representado ventajas en cuanto a la enseñanza de la química analítica permitiendo llevarla a cualquier institución educativa, además de permitir la reducción de costos, tanto de reactivos, residuos generados y de instrumentación.

La determinación experimental del espectro de absorción por medio de microinstrumentación requiere el uso de la expresión combinada de Lambert-Beer-Bourger junto con la ayuda del análisis sistemático propuesto por Lohman: $A = -\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = \varepsilon l[i]$ .....Ecuación 1

donde I representa el poder radiante e I_0 el poder incidente, es posible obtener estos valores utilizando una fotorresistencia dado que esta es sensible a los cambios de luz del medio en el que esta se encuentra.

$I_0 = \frac{R_0 - R_r}{\varepsilon}$ .....Ecuación 2 $I = \frac{R_i - R_r}{\varepsilon}$ .....Ecuación 3

Con el uso de la fotorresistencia es posible obtener los valores de resistencia de las diferentes contribuciones que afectan la medición de la resistencia al paso de luz de la disolución

Resistencias que presenta el sistema en estudio: resistencia del medio de reacción (R_0), resistencia residual (R_r, es la cantidad de luz del medio que entra en el sistema cuando no se irradia luz sobre el mismo) y la resistencia captada que incide en la fotocelda una vez pasada la luz sobre cada disolución (R_i).

Materiales y métodos

Construcción del ***Minimal instrumentation micro colorimeter VI*** (MIMC VI).

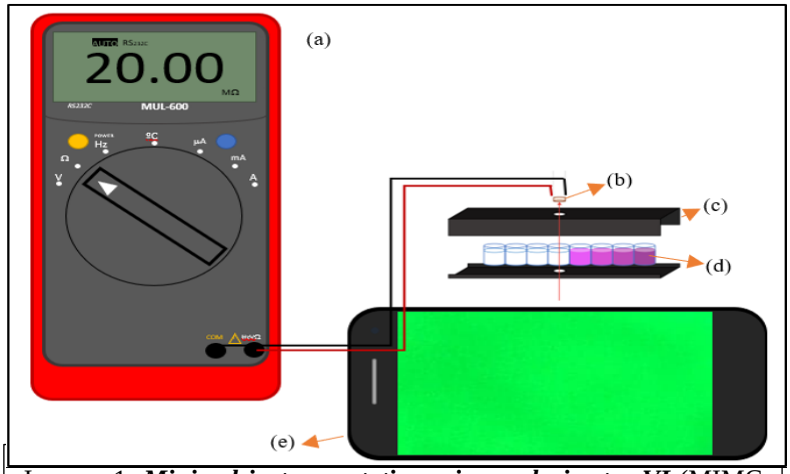


Imagen 1: ***Minimal instrumentation micro colorimeter VI*** (MIMC VI): multímetro MUL-600 (a), una celda fotorresistiva (b), una canaleta pintada de un color negro (c), pozos de placa microtituladora (d) y un celular (e).

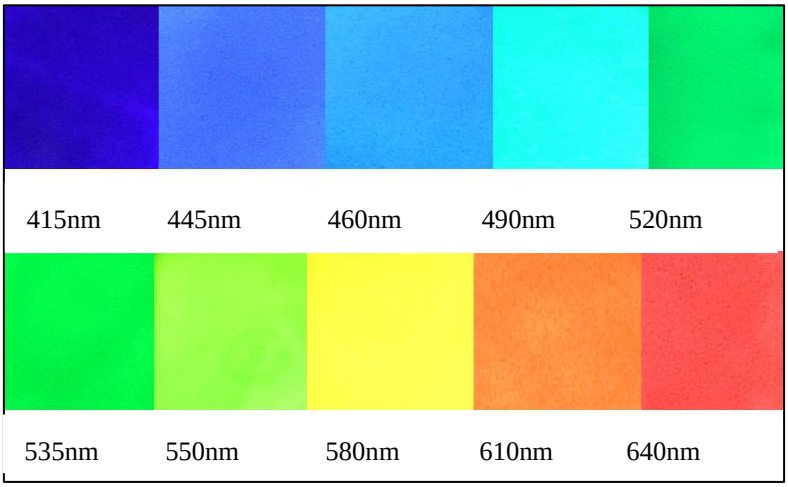


Imagen 2: Imágenes obtenidas mediante fotografía de un monocromador el cual tenía colores de una longitud de onda conocida

Para la construcción del MIMC VI (imagen 1) se soldó la celda fotorresistiva con los correspondientes cables que estarán conectados a un multímetro y además se buscara que las terminales de la celda fotorresistiva no tengan tanto movimiento, esto para evitar variaciones en la lectura del multímetro, en la parte superior de la canaleta se le adicionan extensiones (papel o cartón) a los laterales, después a las dos partes de la canaleta se les hará un agujero al centro de ambas, y posteriormente se les pintara de color negro.

Para la obtención de los valores de las resistencias correspondientes para el cálculo de la absorbancia: se tomaron fotos (imagen 2) a un monocromador el cual tenía longitudes de onda asociadas, esto para tener una fotografía de los diferentes colores del espectro visible, el ensamble se muestra en la imagen 1.

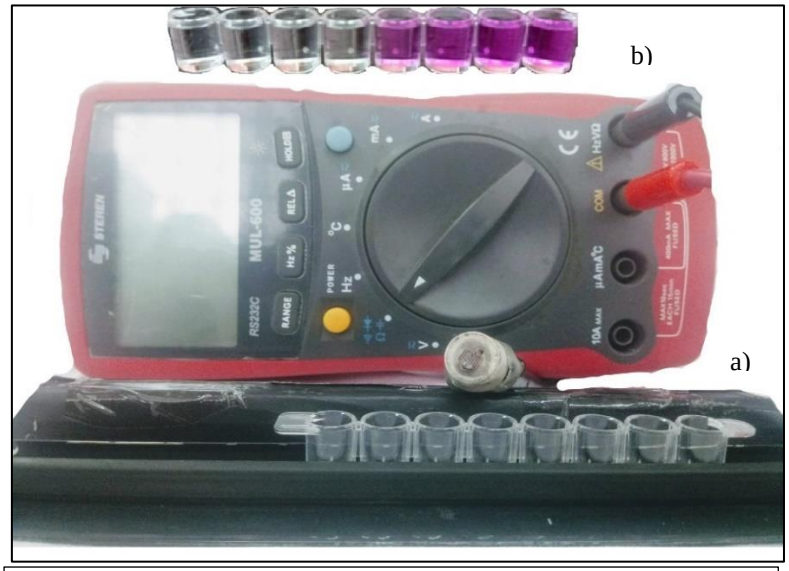


Imagen 3: equipo MIMC VI (a) y disoluciones de fenolftaleína con ácido acético a diferentes concentraciones cantidades de hidróxido de

Valor de resistencia residual: se obtiene montando el MIMC VI sin irradiar ningún tipo de luz y así medir la resistencia, en el mejor de los casos no se podrá medir el valor de resistencia debido a la resolución del equipo, por lo que el valor de resistencia residual será el valor de la resolución máxima del equipo.

Valor de resistencia al paso de luz sobre las disoluciones y el medio de reacción: se obtienen adicionando una cierta cantidad de disolución (300µL) en los pozos de la placa microtituladora y montando el equipo, posteriormente con el celular a su máxima capacidad de brillo se irradiará la luz con las imágenes del monocromador según sea el caso.

1) Se prepararán diferentes disoluciones de fenolftaleína a concentraciones aleatorias con NaOH 0.1mol/L y a estas disoluciones se les determina la absorbancia con el MIMC VI a longitudes de onda distintas (imagen I y III).
2) Se preparan disoluciones de fenolftaleína con NaOH 0.1mol/L con concentraciones de fenolftaleína de 10^{-1}mol/L a 10^{-6}mol/L, con diferencias de 10^{-1}mol/L entre cada disolución en los diferentes pozos de la placa microtituladora, posteriormente con el MIMC VI, se mide la absorbancia utilizando la imagen que corresponde a la longitud de onda donde la absorbancia es máxima (método 1), posteriormente se realiza una curva de calibración típica de la ley de Lambert-Beer-Bourger con concentraciones de 10^{-3} mol/L a 10^{-4} mol/L de las disoluciones de fenolftaleína en medio alcalino.
3) Se normaliza una disolución 0.02mol/L de NaOH utilizando el MIMC VI, preparación de las disoluciones en los pozos de la placa microtituladora: 50µL de biftalato de potasio de una concentración de $2.57x10^{-3}$mol/L, 20µL de una disolución de fenolftaleína de $8.64x10^{-2}$ mol/L, agregar cantidades crecientes de NaOH 0.02 mol/L de diferencias entre cada una de 30µL y llevadas a un volumen de 300µL.
4) Se titula una muestra de Vinagre cuya marca, número de lote, fecha de caducidad y concentración nominal de ácido acético reportada son: Barrilito®, 6B026F18, mayo de 2023 y 5% de ácido acético respectivamente. A la nuestra muestra experimental para la microtitulación fotométrica se le trata previamente de tal forma que se tenga una disolución de una concentración aproximadamente de 0.08mol/L. Preparación las disoluciones en los pozos de la

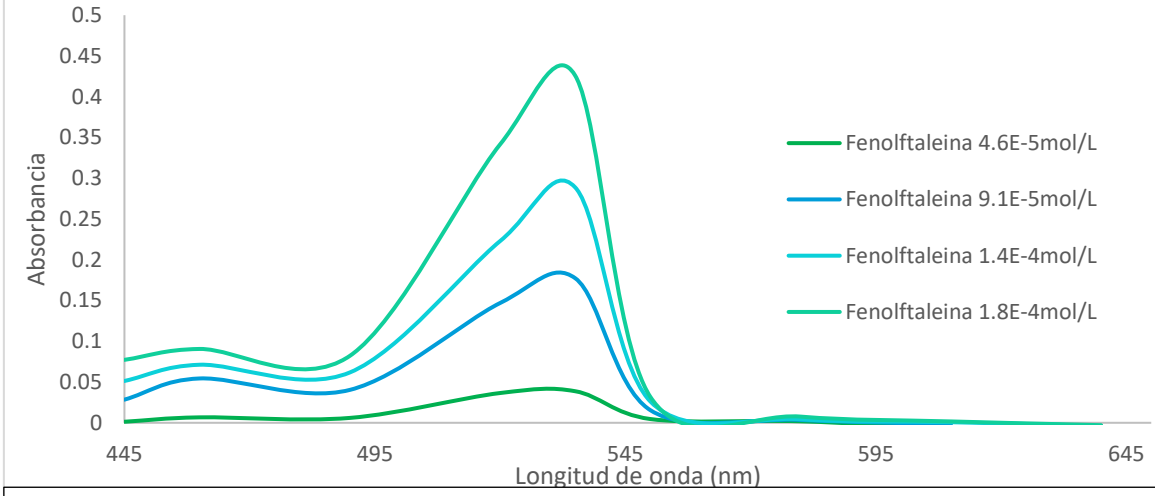
placa microtituladora: 50µL de ácido acético de una concentración 0.08mol/L, 20µL de una disolución de fenolftaleína de $8.64x10^{-2}$ mol/L, agregar cantidades crecientes de NaOH ya normalizado de diferencias entre cada una de 30µL y llevan a un volumen final de 300µL.

5) Se titula una muestra de ácido acetilsalicílico en una aspirina cuya marca, número de lote y cantidad nominal de ácido acetilsalicílico reportada son: Bayer®, X22H6K y 500mg respectivamente. Se realiza una titulación por retroceso, disolviendo la pastilla en una disolución de NaOH 0.6 mol/L hasta tener 10 mL totales de disolución, se titulará con una disolución de HCl $6x10^{-3}$ mol/L. Preparación las disoluciones en los pozos de la placa microtituladora: 20 µL de disolución pastilla NaOH, 20µL de una disolución de fenolftaleína de $8.64x10^{-2}$ mol/L, cantidades crecientes de HCl ya normalizado de diferencias entre cada una de 20µL y llevan a un volumen final de 300µL.

Resultados y discusión de resultados

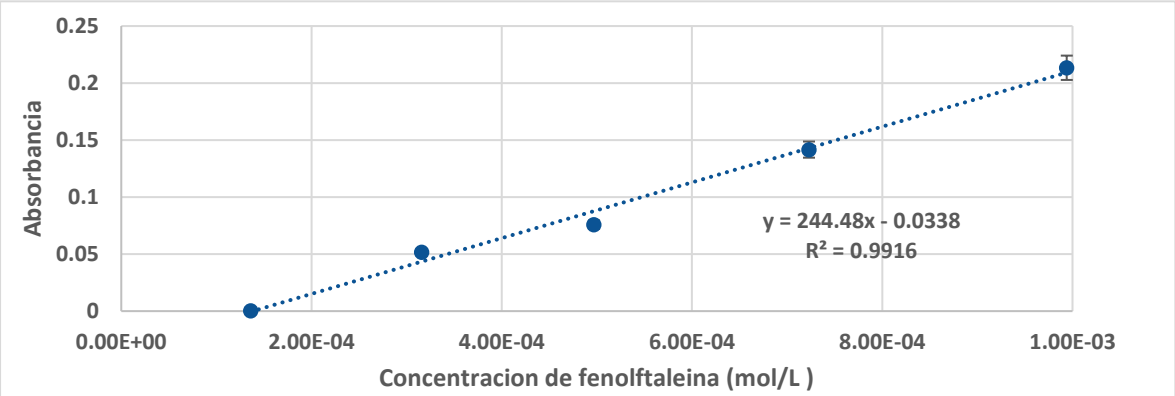
La obtención de los valores de absorbancia se obtuvo con la utilización de las ecuaciones 1,2 y 3, utilizando en cada una el valor correspondiente de resistencia del medio de reacción correspondiente.

1) Los espectros de absorción obtenidos muestran el comportamiento de la absorción de la fenolftaleína a diferentes concentraciones, obteniendo así la longitud de onda de máxima absorción de la fenolftaleína captada por el MIMC VI es de 535nm.



Grafica 1: Espectros de absorción de fenolftaleína a diferentes concentraciones obtenidos por el MIMC VI

La curva de calibración obtenida con el MIMC VI representa un coeficiente de correlación de 0.9916, lo cual implica que cualquier disolución de fenolftaleína en el rango de concentraciones 10^{-3} mol/L a 10^{-4} mol/L se puede utilizar para llevar a cabo una titulación o normalización de alguna sustancia con características acido-base, sin que se presente alguna desviación o cambio en cuanto a la longitud de onda



Grafica 2: Curva de calibración de diferentes concentraciones de fenolftaleína obtenida con el MIMC VI a una longitud de ona de 535nm.

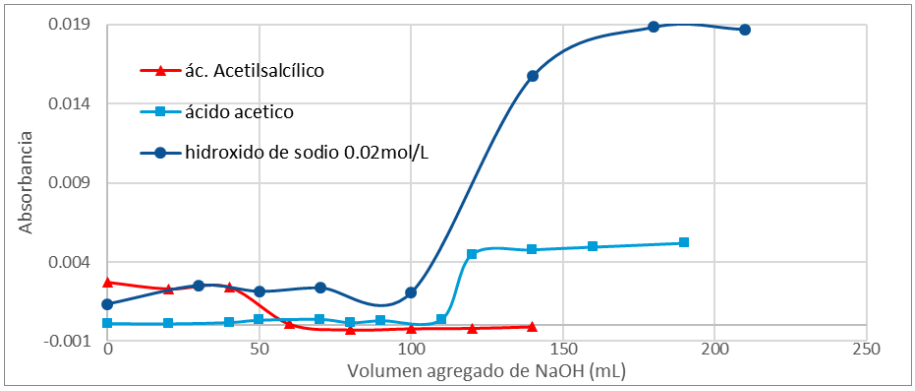
máxima a la cual absorbe la fenolftaleína.

2) El volumen de equivalencia se obtuvo por medio de la igualación de las ecuaciones de los puntos 1-4 y 5-6 obtenidas mediante una regresión lineal de los datos correspondientes, los cuales corresponden a antes y después del punto de equivalencia del punto de equivalencia respectivamente, obteniendo así un volumen a la equivalencia de 134.8 µL, por lo que la concentración de hidróxido de sodio es de 0.0133 mol/L.

3) Para obtener el volumen a la equivalencia se realiza el mismo procedimiento que en el apartado inciso 3 para las diferentes disoluciones, pudiendo obtener un volumen a la equivalencia promedio y así obtener la concentración de ácido acético en vinagre.

Con n=4 repeticiones se obtuvo una concentración promedio de 5.39% m/v, así como una desviación estándar de 0.84 y un coeficiente de variación de 15.51%.

4) Con n=3 repeticiones se obtuvo una masa promedio de 533.15mg de ácido acetilsalicílico en la aspirina, una desviación estándar de 3.07 y un coeficiente de variación de 0.58%.



Grafica 3: Valoraciones titulométricas directas de hidróxido de sodio y ácido acético y por retroceso de ácido acetilsalicílico utilizando el MIMC VI.

Conclusiones

La utilización del MIMC VI resulta ser un buen equipo para la determinación experimental de la absorbancia y como cambia conforme al cambio de la concentración de alguna disolución colorida, además el equipo al responder de una manera adecuada se pueden realizar valoraciones con disoluciones coloridas o indicadores visuales.

La valoración de ácido acético y el ácido acetilsalicílico realizada con el MIMC VI es favorable ya que responden a la concentración reportada por el fabricante, aunque este en equipo aun este en desarrollo presenta unas buenas primeras impresiones por lo que se puede aplicar para la enseñanza de análisis microfotocolorimétricos.

Referencias

García A, Santiago A, & Baeza A. (2017). "Descripcion y aplicación de la ler de Lambert-Beer-Bouger para la determinación de etanol en tequila, empleando instrumentacion construida con materiales de bajo costo y adquisición local". Anuario Latinoamericano de Educación Química, 13-16.
Goddu R, & Hume D. (1954). "Photometric Titrations. Analitical Chemestry", 1740-1746. doi:10.1021/ac60095a01
Lohman, F. H. (s.f.). "The Mathematical Combination of Lambert's Law and Beer's Law. Journal of Chemical" Education, 155.
Martinez, Juan M, & Baeza A. (2005). "Química Microanalítica, Determinacion De Ácido Acético con Microfotocolorímetros de Minima Instrumentacion MIMC De Bajo Costo". Revista Cubana De Química, 29-39.
Olvera F, García A, Santiago A, & Baeza A. (2018). "Detección de SO2 en vino tinto medinate titulaciones microfoto-colombimetricas en ausencia de puente salino". Rev. Cubana De Química, 495-504.
Rocha F, & Reis B. (2000). "A Low-Cost Device for Automatic Photometric Titrations". Journal of Chemical Eduation, 258-261.

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE LA FRACCIÓN DE ENLACES CABEZA – COLA DEL ALCOHOL POLIVINÍLICO

Adolfo Ethian Bravo, Adolfo Obaya Valdivia**,** Carlos Montaño-Osorio, Guadalupe Iveth Vargas-Rodríguez. Departamento de Ciencias Químicas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México, Campo No. 1. Av. 1 de mayo, Sta. María Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54740. México. a.ebravo@icloud.com; ficodos_1604@hotmail.com.

Resumen

Los polímeros sintetizados por adición están formados por la unión de moléculas con dobles enlaces. Generalmente la cabeza de un monómero se une a la cola de su vecino y así sucesivamente. Algunas de las uniones se dan de cabeza a cabeza. Estas últimas son más susceptibles de ruptura que las uniones cabeza-cola. Con el objetivo de determinar la fracción de uniones cabeza-cabeza a partir de medidas de viscosidad, en este experimento, se degradan disoluciones de alcohol polivinílico (PVA) con KIO_4. Los resultados indican una fracción muy baja de uniones cabeza-cabeza. Sin embargo, el desarrollo del experimento permite el manejo procedimental de la viscosidad y la relación de este con la estructura de los polímeros.

Introducción

Un polímero es una macromolécula compuesta de pequeñas unidades fundamentales que se repiten a lo largo de toda la molécula. Un polímero consta de cientos a millones de monómeros, la molécula de un polímero puede tener una forma lineal, ramificada, incluso en forma de red. Las unidades repetitivas de un polímero se unen mediante de enlaces covalentes, también pudiendo interaccionar entre si los grupos funcionales de los monómeros formando puentes de hidrógeno e interacciones de Van der Walls.

Los polímeros sintetizados por adición están formados por la unión de moléculas con dobles enlaces. Un material particularmente interesante y útil es el alcohol polivinílico. El monómero (alcohol vinílico) tiene una cabeza (-CHOH) y una cola (el grupo CH_2). Esta fórmula no indica cómo los grupos de monómeros adyacentes están orientados uno con respecto al otro. Se podría suponer cadenas regulares, la cabeza de un monómero se une a la cola se su vecino y así sucesivamente. Sin embargo, a menudo las cadenas contienen series de monómeros dispuestos irregularmente, en ocasiones los defectos se dan de cabeza a cabeza. En el caso del alcohol polivinílico, el enlace cabeza – cabeza está presente en la cadena del 1,2 glicol: —(CH_2CHOH)—(CH_2CHOH)—(CH_2CHOH)—($CHOHCH_2$)—($OHCHCH_2$)—.

Por otro lado, el tratamiento con peryodato corta los enlaces del 1,2—glicol formando cadenas más pequeñas. El tamaño de las cadenas más pequeñas dependerá de la cantidad de enlaces cabeza—cabeza en la muestra, particularmente de alcohol polivinílico (PVA), los cuales pueden estimarse a partir de la masa molecular en número promedio del polímero y sus productos de ruptura.

Con el objetivo de determinar la fracción de enlaces monoméricos cabeza - cabeza (Δ_s) del alcohol polivinílico (PVA), en este experimento, se degradan disoluciones de (PVA) con KIO_4. A partir de los

tiempos de escurrimiento en un viscosímetro de Ubbelohde, tanto de las disoluciones de PVA como de las disoluciones degradadas, se determinan viscosidad relativa, intrínseca, la masa molecular viscosa promedio y masa molecular en número promedio.

Materiales y métodos

El alcohol polivinílico y el KIO_4, fueron adquiridos de Sigma-Aldrich y utilizados sin purificar. Se utilizó agua destilada para preparar las soluciones.

Preparación de la solución Stock de PVA: se vaciar 200 mL de agua destilada en un vaso de precipitados de 600 mL y añadir una barra magnética, calentar el agua hasta 80 °C con agitación lenta, agregar lentamente 5 g de PVA (agregar la masa de PVA diferida en 30 minutos), agitar esporádicamente para evitar la formación de espuma y aglomerados. Cuando la solución este transparente (lo cual puede tomar alrededor de una hora), el polímero se ha disuelto por completo, detener el calentamiento y permitir que la solución alcance la temperatura ambiente. Trasferir completamente la solución de PVA a un matraz aforado de 500 mL y llevar al aforo con agua destilada.

Preparación de disoluciones A: a partir de una solución stock A, de PVA (0.01 g/mL), se prepararon 25 mL de PVA de las concentraciones indicadas en la tabla 1.

Preparación de disoluciones B: A 200 mL de solución stock de PVA (0.01 g/mL), adicionar 1 g de KIO_4, agitar y calentar a 70°C hasta disolución total (solución Stock B), dejar enfriar a temperatura ambiente. A partir de la solución stock B, preparar las disoluciones B, indicadas en la tabla 1.

Se determinaron los tiempos de escurrimiento con un viscosímetro de Ostwald, que se colocó en un baño de temperatura contante a 25°C. Los experimentos, se realizaron por triplicado y se sacó un promedio de los tres valores obtenidos. El disolvente de referencia fue agua.

Tabla 1. Soluciones preparadas

Soluciones A	**Alcohol polivinílico (g/mL)**	**Soluciones B**	**Alcohol polivinílico/KIO_4 (g/mL)**
I-A	0.01	I-B	0.01/0.05
II-A	0.002	II-B	0.002/0.001
III-A	0.0024	III-B	0.0024/0.0012
IV-A	0.0032	IV-B	0.0032/0.0016
V-A	0.0036	V-B	0.0036/0.0018
VI-A	0.004	VI-B	0.004/0.002

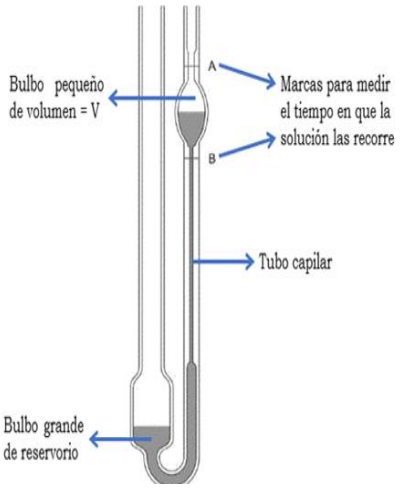


Figura 1. Viscosímetro Ubbelohde

Resultados y discusión

A partir de los tiempos de escurrimiento determinados en el viscosímetro de Ostwald, determinados para cada una de las soluciones de las series A y B, se calculó la viscosidad relativa (η_r) utilizando la ecuación 1, en donde η_r es adimensional y t, es el tiempo de escurrimiento en segundos. Cabe hacer mención que el proceso de disolución de un polímero suele ser lento. Con frecuencia, y en particular para redes poliméricas altamente entrecruzadas, la adición de un disolvente sólo hace que el polímero de hinche conforme el disolvente permea la matriz polimérica. Las interacciones entre soluto y disolvente son relativamente grandes comparadas con las interacciones entre moléculas más pequeñas. Como resultado, el comportamiento de las soluciones poliméricas, incluso muy diluidas, puede alejarse mucho del comportamiento ideal por lo que la viscosidad intrínseca [η] se obtiene con la ecuación de Kraemer (Ecuación 2), en donde C es la concentración (g/mL).

$$\boldsymbol{\eta_r = \frac{t_{solución}}{t_{disolvente}}} \qquad \textit{(Ecuación 1)}$$

$$\frac{Ln(\eta_r)}{C} = [\eta] - k''[\eta]^2 C \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

En la Figura 2, se muestran el gráfico de viscosidad relativa de PVA vs concentración, el cual se ajustó a la ecuación de Kraemer, el coeficiente de correlación fue del orden de 0.96, mientras que el coeficiente de correlación para las soluciones de PVA sometidas a ruptura fue de 0.95 (figura 3). La viscosidad intrínseca se determinó con el valor de la ordenada al origen de cada una de las rectas obtenidas. La [η] de PVA fragmentado es menor que la de las disoluciones de PVA. Esto implica que el tratamiento con peryodato causa una escisión de los enlaces 1,2—glicol del PVA, generando unidades más pequeñas cuyo tamaño está determinado por el número de unidades monoméricas entre estos sitios.

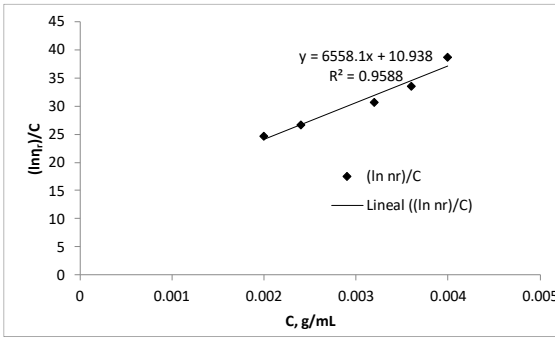


Figura 2. Disoluciones de PVA

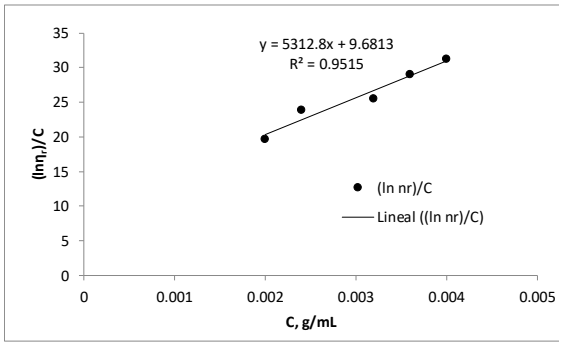


Figura 3. Disoluciones de PVA, tratadas con KIO_4

A partir de los valores de la viscosidad intrínseca obtenidos, se determinó la masa **molecular promedio viscosimétrica (M_v)** utilizando la ecuación empírica de Mark-Houwink (Ecuación 3].

$$[\eta] = KM_v^{\alpha} \qquad \text{(Ecuación 3)}$$

Donde K y α son dos parámetros que dependen del polímero y su disolvente. En este caso K es igual a 0.0002 y α = 0.76. Los resultados son mostrados en la tabla 2.

Posteriormente, se determinó **masa molecular en número promedio (M_n)**, por medio de la ecuación 4. La relación de estos dos parámetros depende de la distribución se las moléculas de distintas masas en una muestra, en este caso la ecuación es para una distribución normal de ellas.

$$\frac{M_v}{M_n} = [(1+\alpha)\Gamma(1+\alpha)]^{1/\alpha} \qquad \text{(Ecuación 4)}$$

Donde Γ(x) es la función gama evaluada en x. Otra clasificación es la **masa molecular en promedio en peso, M_w.** Resulta que las masa moleculares viscosa promedio y en peso promedio son similares. En este caso α=0.76 y Γ(x) 1.76.

Finalmente, se determinó la fracción cabeza-cabeza Δ, con la ecuación 5.

$$\Delta = M_m \left[\frac{1}{M_n'} + \frac{1}{M_n}\right] \qquad \text{(Ecuación 5)}$$

Donde M_m es la masa molar del monómero, M_n es la masa molar en número promedio del polímero antes de la ruptura y M'_n es la masa molar en número promedio del polímero después de la ruptura.

En el supuesto que todos los enlaces del 1,2—glicol se dividen y que ninguno de los enlaces es de cabeza a cola se rompen durante el tratamiento con peryodato, Δ es igual al aumento en el número de moléculas después de la ruptura, dividido por el número total de unidades monoméricas. Los resultados de Δ (Tabla 2), indican que la muestra de PVA utilizada en este experimento, presenta una fracción muy baja de uniones cabeza-cabeza.

Tabla 2. Cálculo de parámetros de disoluciones de alcohol polivinílico

Parámetro	**PVA**	**PVA fragmentado**
η (mL/g)	10.94	9.68
M_v	1714227.57	1459980.15
M_n	907213.17	772658.92
Δ	0.00010557	

Conclusiones

Con el objetivo de estudiar la viscosidad de un polímero en función de su estructura, en este trabajo se determinó la viscosidad intrínseca del alcohol polivinílico en solución. Posteriormente, se trató al alcohol polivinílico con una solución de peryodato de potasio que cortó los enlaces del 1,2—glicol, formando algunas cadenas más pequeñas y se determinó a esta muestra la viscosidad intrínseca.

Con base en las diferencias de viscosidad intrínseca, se determinó la masa molecular viscosa y la masa molecular promedio para el alcohol polivinílico, lo que permitió calcular la fracción de enlaces monoméricos que son cabeza-cabeza.

El desarrollo de este experimento permitió estudiar la estructura del polímero (PVA) y su relación con las propiedades viscoelásticas, además de que favoreció el manejo procedimental para determinar viscosidad relativa y viscosidad intrínseca con la ecuación de Kraemer. Así como la masa molecular viscosa promedio y la masa molecular en número promedio.

Agradecimientos

Esta investigación fue realizada con fondos del proyecto DGAPA-UNAM PAPIME PE105118 Manual de Experimentación en Polímeros (Enfoque constructivista e Industrial).

Referencias

Billmeyer, F. W. & Carraher, C. (2004) Ciencia de los polímeros. México: Reverte.
Rodríguez. F. (1984) Principios de sistemas de polímeros. México D.F.: Manual Moderno,
Zaikov, G. E. and Jimenez, A. (2005). Polymer Analysis, Degradation, and Stabilization. New York: Ed. Nova Science Pub Inc.
Sperling, L.H. (2001). Introduction to Physical Polymer Science. New York: Ed. Wiley-Interscience.
Seymour, R. B. (2002) Química de polímeros, México: Reverte.

IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA APLICACIÓN DIGITAL PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA NOMENCLATURA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS EN LA FES CUAUTITLÁN-UNAM

Ivan Missael Espinoza Muñoz[1], Adolfo E. Obaya Valdivia[1], Guillermo Penieres Carrillo[1], Judith García Arellanes[1], Eva Hernández Godínez[1], Rene Miranda Ruvalcaba[1], Benjamín Velasco Bejarano[1*].

[1]Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM, Av. 1 de Mayo S/N Col. Sta. María las Torres, Cuautitlán Izcalli, 54740 Estado de México, México.

Contacto: ivanespmz@gmail.com, qfbbevebe@gmail.com

Resumen

Se llevó acabo la implementación y evaluación de un software diseñado en la FES-Cuautitlán-UNAM, para apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje, para la enseñanza de la nomenclatura de alcanos, alquenos y alquinos. Se determinó que el hemisferio que mayoritariamente empleaban los alumnos tanto del grupo control como del experimental es el izquierdo. En ambos grupos, el sentido común es el estilo de aprendizaje observado. Después de la aplicación del sofware en el salon de clase, se empleó la prueba de ganancia de aprendizaje de Hake, observándose que existe una ganancia de conocimiento al emplear la plataforma digital desarrollada (g_i= g_f=55). Otros resultados obtenidos se discutiran en la presentación del trabajo. Trabajo financiado por la DGAPA-UNAM, mediante el proyecto PAPIME PE208517.

Introducción

La búsqueda de recursos que apoyen la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, particularmente de la Química, ha sido una labor constante cuyos resultados han puesto al servicio de la comunidad educativa gran cantidad de elementos, desde pesadas pizarras hasta dispositivos electrónicos prácticos y capaces de realizar un sinnúmero de tareas. Debido a lo anterior, la importancia de generar material didáctico que apoye el proceso enseñanza-aprendizaje en los alumnos que estudian licenciaturas relacionadas con la Química, y no solo a éstas, ha tenido un gran aumento debido a la transformación educativa que se ha llevado a cabo en los últimos años, las cuales pretenden satisfacer las demandas y necesidades que la misma época y la sociedad requieren.

Actualmente, la tecnología representa un gran salto en las metodologías utilizadas en el proceso enseñanza-aprendizaje, la cual permite ser utilizada en la educación como una herramienta de alto impacto que puede ayudar a enfrentar muchos de los nuevos retos y problemas que no existían pocas décadas atrás, aunque las tecnologías educativas se han ido desarrollando desde los años sesenta, adquiriendo su mayor relevancia en los ochenta, principalmente con el avance de las tecnologías y la aparición de las microcomputadoras.

Hoy en día, el uso de dispositivos electrónicos (computadoras, *tablets*, *smartphones*, etc.) ha aportado a la educación no sólo movilidad sino también conectividad, ubicuidad y permanencia, por lo tanto, estos

dispositivos permiten integrar en el aula aplicaciones para la comunicación entre alumnos y profesores, en casos particulares como pequeñas tutorías para alguna duda, recordatorio de tareas y fechas significativas, para entregar soluciones a exámenes, etc. Por otra parte, las distintas problemáticas de compresión de los temas que se manejan a lo largo de un semestre de la enseñanza y el aprendizaje que la Química presenta, se han identificado a través del tiempo en la FES Cuautitlán. Como previamente se ha mencionado, la Química Orgánica es una de las ramas de esta ciencia y, como asignaturas, es una constante preocupación debido al alto índice de reprobación. En éstas, uno de los temas de mayor relevancia y de mayor dificultad entre el alumnado es la nomenclatura de los compuestos orgánicos.

El aprendizaje de la nomenclatura de los compuestos orgánicos está relacionado directamente con los contenidos que la Química Orgánica abarca; por otro lado, la nomenclatura de los compuestos orgánicos puede ser confusa para los estudiantes debido a la gran cantidad de compuestos existentes, por lo que su enseñanza debe estar bien fundamentada y explicada. Esta problemática ha llevado a un grupo de profesores de la sección de Química Orgánica y de la Licenciatura en Tecnología de la FES Cuautitlán a desarrollar una aplicación digital para fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje, cuya principal característica es la aplicación de una estrategia didáctica que, además de innovadora, hace uso de las nuevas tecnologías (TIC).

La mayoría de los estudiantes universitarios cuenta con algún tipo de dispositivo móvil con conexión a Internet; estas herramientas se están convirtiendo en la primera alternativa para localizar cualquier contenido en la red, incluyendo cualquier tema educativo que el alumno requiera, en el momento que lo requiera.

Como parte del proyecto PAPIME PE208517, el cual fue autorizado por la DGAPA para su desarrollo e implementación en la FES Cuautitlán, se propone llevar a cabo la implementación y evaluación de una aplicación digital para apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje, por medio de una aplicación digital, la cual se centra en la enseñanza de la nomenclatura química de compuestos orgánicos como son alcanos, alquenos y alquinos. Los alumnos y los profesores de la FES Cuautitlán serán capaces de interactuar en tiempo real en esta plataforma para el esclarecimiento de dudas, evaluaciones, ejercicios, etc., lo que significa una ventaja sobre los métodos tradicionales de dicho proceso. En este trabajo se determinaron algunos indicadores que permitieron evaluar el grado de ganancia de aprendizaje como una manera de evaluar y validar el software desarrollado.

Objetivo general

Evaluar una aplicación digital desarrollada en la sección de Química Orgánica (Nomenclatura de QuO) como herramienta didáctica para apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje de la nomenclatura de alcanos, alquenos y alquinos.

Hipótesis

El método didáctico comúnmente usado para el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos es la clase magistral, en donde se ha se ha observado que hay baja ganancia de aprendizaje, por lo que, si se

implementa en el salón de clases la plataforma Nomenclatura de QuO para la enseñanza de la nomenclatura de alcanos, alquenos y alquinos, el nivel de ganancia de aprendizaje se incrementará.

Metodología

La plataforma Nomenclatura de QuO fue desarrollada en la FES Cuautitlán, para la realización del programa fue necesaria la revisión minuciosa de las reglas de nomenclatura IUPAC para alcanos, alquenos y alquinos, así como la construcción y representación gráfica de las moléculas que forman parte de las actividades y evaluaciones que la aplicación contiene mediante el programa ChemDraw® Professional 15.0 (Perkin Elmer).

La propuesta electrónica presenta la siguiente organización con la finalidad de llevar al estudiante a una comprensión más ágil de la nomenclatura:

Unidades organizadas de la siguiente manera: Unidad I. Alcanos; Unidad II. Alquenos; Unidad III. Alquinos.

Presentación de las reglas de nomenclatura apoyadas con un ejemplo en cada caso.

En cada unidad se incluyen videos explicativos, ejemplos resueltos de acuerdo con cada regla, ejercicios para resolver: asignación de nombres a moléculas dadas, selección de una molécula cuando se da un nombre, relación de columnas. Existe un apartado en donde se realiza en tiempo real la evaluación y el control del participante. De esta manera, este trabajo pretende realizar una investigación cuasi-experimental la cual está constituida por tres fases en donde se aplicó esta metodología a dos grupos de nivel licenciatura de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM:

- Se seleccionaron dos grupos de Licenciatura de la FES-C en donde por primera vez se estudiaba la materia de Química Orgánica, uno de ellos fue el grupo control y otro el experimental.
- Se elaborarón y aplicarón instrumentos de medición válidos y confiables que permitan estimar la variable dependiente (aprendizaje) al inicio del curso en ambos grupos.
- Se implemento el uso del sofware desarrollado en un grupo que se consideró experimental y en el control se empleó la clase magistral como metdología de enseñanza.
- Se aplicó nuevamente los instrumentos de medición que permitan analizar y valorar los efectos en la variable dependiente (aprendizaje), en función de las diferencias que se observan entre los valores obtenidos en las pruebas aplicadas en la primera (pre-test) y la tercera (post-test) fase.
- En este trabajo, también se realizó una valoración de dos grupos de estudiantes, uno experimental (donde se aplica el tratamiento) y otro control, en el que no se aplica el tratamiento para corroborar si hay diferencias entre los grupos, y si las hay, valorar si éstas resultan ser estadísticamente significativas y atribuibles al tratamiento experimental.
- Se determinó el estilo de aprendizaje del grupo control y del experimental cerebral empleado por el modelo 4MAT de McCarthy.

- Se aplicó la ecuación de Hake para evaluar la ganancia de aprendizaje, la cual toma en cuenta la aplicación de un mismo instrumento al principio (pre-test) y al final (post-test) del proceso enseñanza-aprendizaje. Esta ecuación utiliza el promedio de respuestas correctas obtenidas en una evaluación pre-test57 con respecto a la calificación máxima posible.

$g = \%G\%Gmáx = (\%Sf - \%Si)/(100 - \%Si)$

Valores de ganancia normalizada de acuerdo con el factor g

Valor de g	Nivel de ganancia normalizada
< 0.3	Bajo
0.3 ≤ g < 0.7	Medio
≥ 0.7	Alto

Resultados

A continuación, se hace un analisis de algunos de los resultados obtenidos en este trabajo.

Estilos de aprendizaje y hemisfericidad cerebral del grupo control

Utilizando el test de estilos de aprendizaje y hemisfericidad cerebral empleado por el modelo 4MAT de McCarthy, se determinaron los estilos de aprendizaje predominantes en el grupo control. Tomando en cuenta la manera para evaluar el test, se obtuvo que el estilo de aprendizaje con mayor preferencia para el grupo Control (Grupo 2101 de B.Q.D.) es el estilo tres (Sentido común) y el menos predominante es el estilo cuatro (Dinámico). Sin embargo, no se aprecia una diferencia significativa entre el estilo menos predominante con respecto al estilo uno y dos, por lo que coexisten en equilibrio. Asimismo, se determinó la hemisfericidad cerebral grupal, obteniendo que el hemisferio ligeramente predominante en el grupo es el hemisferio derecho. **Figura 1.**

Figura 1. Estilos de aprendizaje y hemisfericidad cerebral del grupo control.

Estilos de aprendizaje y hemisfericidad cerebral del grupo experimental

Igualmente, se determinaron los estilos de aprendizaje y hemisfericidad cerebral del grupo experimental (Grupo 1101 de Farmacia.), donde el estilo predominante para este grupo es el estilo tres (Sentido común) y el de menor preferencia es el estilo uno (Imaginativo). Sin embargo, este grupo comparte preferencias con el estilo dos (Analítico), ya que es el segundo con mayor tendencia en los resultados obtenidos en el test. También se obtuvo la hemisfericidad cerebral del grupo obteniendo como resultado un mayor dominio en el hemisferio izquierdo. Dados los resultados obtenidos al obtener el perfil grupal por medio de los test aplicados, es posible pensar que los alumnos del grupo experimental podrían obtener buenos resultados al utilizar la plataforma como complemento en las clases debido a su preferencia en la forma de aprender. Se observó que, al igual que el grupo control, los alumnos de este grupo pueden aprender más y mejor utilizando problemas, actividades y/o ejercicios que les permitan desarrollar las habilidades que se buscan en los temas de nomenclatura de los compuestos orgánicos, no obstante, tomando en cuenta los resultados sobre la hemisfericidad cerebral que se mostró para este grupo, es posible decir que son capaces de aprender descubriendo las cosas por sí mismos, integrando y analizando la nueva información mediante la práctica de los conceptos y definiciones dadas, razón por la cual genera perspectivas positivas frente al uso de una nueva metodología basada en tecnología en la asignatura de Química Orgánica I, al hacer del aprendizaje un entorno más individualizado. **Figura 2.**

Figura 2. Estilos de aprendizaje y hemisfericidad cerebral del grupo experimental.

Tabla 1. Ganancia de aprendizaje del grupo control basados en el valor de *g*.

Alumno	Ganancia de aprendizaje (*g*)	Alumno	Ganancia de aprendizaje (*g*)	Alumno	Ganancia de aprendizaje (*g*)
1	0.25	**12**	0.20	**23**	0.65
2	0.40	**13**	-0.20	**24**	0.33

Alumno	Ganancia de aprendizaje (*g*)	Alumno	Ganancia de aprendizaje (*g*)	Alumno	Ganancia de aprendizaje (*g*)
3	0.50	**14**	1.00	**25**	0.70
4	0.25	**15**	1.00	**26**	1.00
5	0.60	**16**	0.46	**27**	0.66
6	0.00	**17**	0.60	**28**	0.00
7	0.60	**18**	-0.73	**29**	1.00
8	0.40	**19**	0.30	**30**	0.00
9	0.46	**20**	0.60	**31**	0.18
10	0.40	**21**	0.70	**32**	0.00
11	0.38	**22**	0.25	**33**	-2.00

Ganancia de aprendizaje grupal	0.34

Tabla 22. Ganancia de aprendizaje del grupo experimental basados en el valor de *g*.

Alumno	Ganancia de aprendizaje (g)	Alumno	Ganancia de aprendizaje (g)	Alumno	Ganancia de aprendizaje (g)
1	0.38	**13**	0.90	**25**	0.33
2	0.66	**14**	0.72	**26**	0.10
3	0.6	**15**	-0.2	**27**	-0.33
4	0.64	**16**	0.67	**28**	1.0
5	0.78	**17**	0.58	**29**	1.0
6	0.62	**18**	0.70	**30**	0.88
7	0.80	**19**	0.20	**31**	0.62
8	0.63	**20**	-0.14	**32**	0.60
9	0.20	**21**	0.70	**33**	0.36
10	1.00	**22**	0.78	**34**	0.67
11	0.90	**23**	1.00	**35**	0.70
12	-0.25	**24**	0.67	**36**	0.40

Alumno	Ganancia de aprendizaje (g)	Alumno	Ganancia de aprendizaje (g)	Alumno	Ganancia de aprendizaje (g)

Ganancia de aprendizaje grupal	0.55

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos experimentalmente se observó que existe una ganancia de conocimiento entre los grupos evaluados de acuerdo a la ecuación de Hake. Se determinó que el hemisferio que predominantemente emplean los alumnos de los grupos evaluados es el izquierdo.

Este trabajo fue financiado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, mediante el proyecto PAPIME PE208517.

Referencias

Garritz, A. *Bol. Soc. Quím. Méx*. **2007**, *1(2)*, 3-24.
Izquierdo, M. *J. Argent. Chem. Soc*. **2004**, *92(4-6)*, 115-136.
Amador, C. *Educ. Quím*. **2013**, *24(2)*, 182-183.
Pérez, Y.; Chamizo, J. A. *Educ. Quím.* **2016**, *27*, 182-194.
Hake, R.R. *Am. J. Phys.* **1998**, *66(1)*, 64-74.
Parrales, D. Aplicación del sistema 4MAT de estilos de aprendizaje, en la enseñanza del tema de biomoléculas del programa de Química del nivel medio superior. TESIS, UNAM, Cuautitlán Izcalli, 2017.

EXPERIENCIA DIDÁCTICA PARA ABORDAR EQUILIBRIO QUÍMICO A PARTIR DE UN PROBLEMA COMPLEJO: LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Flor de María Reyes-Cárdenas y Elías Rodrigo Arana-Reyes

Facultad de química, CD Universidad, Av. Universidad 3000.

Contacto: fmreyes@unam.mx y mak.elias.iq@gmail.com

Teaching experience to address the chemical equilibrium from a complex problem: environmental pollution.

Resumen

En este documento se aborda al aprendizaje de la química como un entorno complejo que involucra simultáneamente: la parte tangible que se relaciona con los experimentos; la parte abstracta que se relaciona con la conceptualización teórica del fenómeno y el desarrollo de habilidades de razonamiento. En esta propuesta educativa se resalta el involucramiento del estudiante en la construcción de su conocimiento, a su vez ocasiona que reflexione sobre la repercusión que tienen estos contenidos su entorno cotidiano.

Se exponen los resultados de un trabajo teórico-experimental realizado en un curso de Química General II, que se centra en un problema complejo y se apoya de un experimento en aula que promueve la construcción conceptual en lo tangible y lo abstracto; y donde se involucra la participación de los alumnos para abordar el de Equilibrio Químico.

Introducción

Tradicionalmente la educación superior ha puesto mayor énfasis en la enseñanza que en el aprendizaje, las clases magistrales en determinados tópicos impartidas por expertos son la fuente primaria para compartir el conocimiento (Wenquiam et al., 2014) y se caracterizan por el aprendizaje fragmentado de conceptos relevantes. Con ello, el estudiante difícilmente puede integrar estos fragmentos, lo que ocasiona frustración al abordar un problema complejo.

Lo cierto es que el mundo cambia y con él la forma de aprender. Investigaciones recientes revelan que una forma de involucrar a los alumnos con algún tema es presentándoles un fenómeno cotidiano que deben abordar desde lo teórico y lo práctico. Esto ocasiona que se motiven, presten más atención a la clase y que formulen e intenten responder algunas preguntas como: ¿Por qué ocurre?, ¿Cómo puedo explicarlo?, ¿Qué relación tiene con la química? entre otras.

Para ello en este trabajo proponemos una experiencia didáctica que parte de un problema complejo y se centra en el análisis de una de sus variables desde de equilibrio químico. El fenómeno elegido es la contaminación y la variable para analizar es la participación del dióxido de nitrógeno (NO_2), el cual tiene un color marrón rojizo, que genera el característico color de la contaminación de la Ciudad de México CDMX.

Marco Teórico

En la ciencia y la ingeniería se cuenta con planes de estudio que generalmente se implementan a través de ejercicios prácticos en las sesiones de laboratorio y comúnmente se complementan con clases teóricas para mejorar la enseñanza (Freeman et al., 2014). En la Facultad de Química, por ejemplo, se cuenta con asignaturas que deben cursarse en teoría y en laboratorio.

Para llevar a cabo las actividades en los laboratorios se utilizan con frecuencia protocolos experimentales que en su mayoría se pueden caracterizar como "recetas de cocina"; es decir, los estudiantes tienen un camino fijo que deben seguir. Para que los estudiantes obtengan el mayor potencial de las sesiones prácticas, los docentes necesitan ser más creativos y flexibles para dar más responsabilidad y control a los estudiantes (Handelsman et al., 2004).

Wenquiam et al. (2014) quienes enfocan su trabajo al aprendizaje en la ingeniería química utilizan un diseño pedagógico general de los módulos de aprendizaje que se basa en la Teoría de Aprendizaje Experimental (Experimental Learning Theory ELT) de David Kolb (Kolb y Kolb, 2005). Ellos sostienen que el aprendizaje de los alumnos debe comenzar con actividades guiadas en sus primeros estudios e irse moviendo hacia actividades más abiertas conforme avanzan. Por ejemplo:

a) los estudiantes de primer año aprenden a observar, identificar, documentar y medir propiedades de sustancias y de mezclas (e.g.: densidad, pH, temperaturas de fusión entre otros) con ello aprenden a realizar experimentos de manera segura y precisa [lo tangible], que se complementa en las clases teóricas de distintas asignaturas [lo abstracto] y profundiza la comprensión de los estudiantes de los conceptos relevantes,

b) posteriormente se les presenta como actividad experimental un problema a resolver [desarrollo de habilidades de razonamiento], lo que requiere que apliquen el conocimiento de varias asignaturas diferentes, es decir un enfoque transversal y

c) finalmente, los estudiantes están preparados para diseñar su propio problema para investigar.

Considerando lo anterior, se trabajará a partir de un problema complejo con énfasis en un aspecto específico y se introduce también la viabilidad de micro experimentos que fomenten y motiven al alumno para lograr un mejor desempeño en el tema revisar.

Objetivo

Diseñar, elaborar, implementar y analizar una experiencia didáctica que promueva el aprendizaje de los alumnos de ciencias químicas integrando elementos experimentales (lo tangible), teóricos (lo abstracto) a través del desarrollo de habilidades de razonamiento para la resolución de un problema complejo.

Metodología

Uno de los temas que a los alumnos les cuesta trabajo comprender es el Equilibrio químico, este tema se aborda a mediados de la asignatura Química General II (QGII), y para ayudar a resolver dicho tema se diseñó, elaboró e implementó la experiencia didáctica "Equilibrio Químico: Contaminación en el aula de clase" que tiene como objetivos:

- Presentar un fenómeno cotidiano y complejo que puede ser analizado a partir de los contenidos de Química General II y fomentar una conciencia ambiental mediante: el análisis de un experimento que llevarán a cabo, el análisis y explicación del mismo y la propuesta de solución a problemas relacionados.
- Propiciar la discusión y argumentación sobre: equilibrio de la reacción y factores que alteran el equilibrio y la forma en que se restaura el mismo.

Los principales contenidos son: Equilibrio químico, reacción química, reacciones directas e indirectas, reacciones exotérmicas y endotérmicas.

El material educativo se implementó con dos grupos de QGII con la previa autorización de su profesor. El grupo 1 (G1) tiene 56 alumnos y el grupo 2 (G2) 52 alumnos, lo que representa 108 alumnos. El material educativo fue el primer contacto con el tema equilibrio químico y se desarrolló en 2h.

El material para realizar la actividad consta de un vial con NO_2 previamente refrigerado por lo que tiene una temperatura aproximada de 5ºC, un recipiente con hielo y otro con agua a temperatura ambiente. Se pidió a los alumnos que hicieran equipos de 4 estudiantes y se les proporcionó dos hojas. La primera hoja contiene una breve introducción sobre el NO_2 enfatizando algunas de sus propiedades físicas como su color, una imagen de la Ciudad de México en donde se muestra la contaminación y una serie de preguntas: ¿Por qué el gas el NO_2 desaparece en las noches?, ¿Por qué aparece a medio día?, ¿Este fenómeno se puede escribir en una ecuación química?

La experiencia didáctica consta principalmente de tres fases:

Fase 1: Inicia con una introducción del fenómeno de la contaminación en la CDMX y se hace énfasis en el problema que tienen los óxidos no metálicos, resaltando el NO_2. Posteriormente se entregó les proporcionó el vial con NO_2 y la primera hoja para que completarla.

Fase 2: Los equipos experimentan con el vial y se pide responder en una hoja nuevo a las preguntas iniciales. Posteriormente el docente presenta una introducción e información inicial sobre el equilibrio químico y conceptos relacionados (por ejemplo: las variables involucradas y la constante de equilibrio), por lo que los equipos dejan reposar su experimento en este lapso.

La segunda hoja contiene una explicación que indica que el NO_2 se transforma en N_2O_4 si se modifica la temperatura, se retoman las preguntas de la primera hoja y adicionalmente se presentan algunos ejercicios de respuesta abierta y otros ejercicios en donde se incorpora la constante de equilibrio del proceso de dimerización estudiado en este caso.

Fase 3: Después de la presentación, los equipos siguen experimentando con los viales y completan los solicitado en la hoja 2.

Una vez recabados las hojas de trabajo, a cada equipo se le asignó un código. Los primeros dos caracteres corresponden al grupo participante (G1 o G2) y los caracteres restantes corresponden a cada equipo. Por ejemplo, G1E1 si perecen al primer grupo, equipo 1 o G2E8 si pertenecen al grupo 2 equipo 8.

Resultados y análisis

Aproximadamente el 80% de los alumnos que participaron en esta actividad coincidieron en que la temperatura afecta mucho a la "desaparición" del NO_2 en el medio ambiente, pero no sabían explicar esto. Por ejemplo, al responder a la primera junta que es: ¿Por qué el gas el NO_2 desaparece en las noches?, los estudiantes responden que: "suponemos que una opción [es que la] incógnita es la temperatura, ya que esta disminuye por la noche" (G1E1); "porque las temperaturas son bajas y la reacción de formación no se lleva a cabo" (G2E3); "Por el cambio de temperatura" (G2E5). Mientras que el resto (20%) las asociaba con otros factores como el viento, la densidad y a reacciones con otros componentes que se encuentran en el aire. Esto se puede deber a que los temas precedentes del curso están relacionados con propiedades de las sustancias y de la materia.

Al analizar las respuestas de las mismas preguntas en la hoja dos, el 100% de los estudiantes presentaron respuestas adecuadas con matices en la profundidad de las mismas. Por adecuadamente nos referimos a que los alumnos contestaron las preguntas mencionando que la temperatura afecta a la reacción y gracias a esta se realiza la dimerización, como por ejemplo la misma pregunta: ¿Por qué el gas el NO_2 desaparece en las noches?, "Por qué se dimeriza y el N_2O_4 es incoloro" (G1E5); La disminución de la temperatura desplaza el equilibrio hacia los reactivos (dimero) el cual es incoloro" (G1E4); "Disminuye la concentración, no desaparecen" (G2E4).

Cabe mencionar que se observaron que los alumnos se encontraban más motivados que en otras clases ya que realizaban preguntas en algún punto de la clase que no había quedado claro, pedían más ejemplos para seguir relacionando el experimento y poder mencionar si alguna de las anécdotas que ellos mencionan podían ligarse con el tema de equilibrio químico.

Conclusión

Este tipo de actividad previas a algunos temas logra despertar la inquietud del alumno a ser más partícipe en clase y no solo estar como un espectador, lo motiva a investigar más sobre este tema presentado en clase. Es factible realizar estas actividades antes de un tema para que los alumnos logren comprometerse con la clase.

Para la realización de esta actividad se requiere compromiso por parte del docente, debido a su elaboración, no es fácil buscar un fenómeno y relacionarlo con el tema a presenciar en clase, ni tampoco realizar unos experimentos para el aula de clase porque no son parte del temario.

El dominio conceptual de equilibrio químico, problema complejo, quedó entendido de cierto grado por los estudiantes, entendiéndose que existe la misma cantidad de reactivos como de productos en un sistema controlado a una temperatura constante y este equilibrio puede ser perturbado por algún cambio de temperatura.

Se espera que los estudiantes además de haber logrado un buen nivel de explicaciones en cuanto al problema planteado en esta sesión también puedan utilizar estos conocimientos para nuevos ejercicios y problemas de equilibrio químico.

Referencias

Chen, Haslam, Macey y Shah (2016). Brechtelsbauer Measuring Vapor Pressure with an Isoteniscope: A Hands-On Introduction to Thermodynamic Concepts. *J. Chem. Educ*. 93, 920-92.
Chen, Shah y Brechtelsbauer (2018). A framework for hands-on learning in chemical engineering education—Training students with the end goal in mind. *Education for Chemical Engineers*, 28, 25-29
Freeman et al. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS*, 23, 8410-8415
Handelsman *et al.* (2004). Scientific Teaching. *Science*. 304 (5670), 521-522
Kolb y Kolb (2005). Learning Styles and learning Spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of Management.* 4, 193-212.

LA FÍSICA EN LAS CARRERAS DE QUÍMICA

Edith Cedillo Cruz[1], Ana B. Salazar Arriaga[1], Marina Emilio Aguirre[2], Hugo Espinosa Jiménez[3], Gabriel Barrera Espinosa[1] y Héctor Dominguez[4]

[1]Facultad de Química, UNAM, [2]Facultad de Ciencias, UNAM, [3]Posgrado en Ciencias Químicas, UNAM, [4]Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México.

Resumen

El proyecto tiene como objetivo principal el apoyar la enseñanza de las asignaturas de Física impartidas en las carreras de la Facultad de Química, debido a que se ha encontrado que dichas asignaturas cuentan con un alto índice de reprobación y rechazo entre los alumnos.

En el presente proyecto se pretende tener un primer acercamiento con los alumnos y encontrar algunas posibles causas del rechazo hacía las materias de Física, para posteriormente generar material que apoye a la resolución del problema e impulse a los estudiantes a generar un gusto por dichas asignaturas y en consecuencia un entendimiento más profundo, además de otras expectativas, inculcando la idea de que no sólo son útiles sino también necesarias para una formación íntegra como profesionistas de la Química.

Introducción

En la Facultad de Química de la UNAM, y de otras universidades, se presenta la dificultad de llevar de manera adecuada las materias relacionadas con la Física. Existe una resistencia y rechazo en todos los niveles educativos (primaria, secundaria y bachillerato) hacia las clases de Física y de Matemáticas. Este problema se observa incluso en alumnos de primer ingreso de las licenciaturas del área de Ciencias e Ingenierías. Los alumnos llegan con bastantes deficiencias y dificultades para comenzar un curso apropiado de Física debido a todas las carencias que se han acarreado en los niveles anteriores.

En el presente trabajo se plantea la problemática que se tiene en los alumnos de las carreras de Química (en particular de la Facultad de Química de la UNAM) al llevar las materias de Física. Se muestra que la Física está presente en gran parte de la formación de los estudiantes de las carreras de Química y que es y será de gran utilidad en sus vidas profesionales.

Es necesario motivar a los alumnos para que no tengan el rechazo y desmotivación por las materias de Física que tradicionalmente existe.

Discusión de resultados

Para poder dar inicio al proyecto se implementó un cuestionario de la Física en la Química, en donde participaron 287 alumnos de la Facultad de Química de la UNAM, se les preguntaba cosas específicas de su interacción con las materias de Física (figura 1). De la encuesta se observa que los alumnos, en su mayoría, no tienen disgusto por la Física como asignatura (figura 2), incluso hay personas que piensan

que la Química y la Física no son muy diferentes (figura 3). Sin embargo, una dificultad que se muestra con la Física es que siempre está unida con conceptos matemáticos y posiblemente lo que hace pensar que el alumno no necesariamente tiene dificultades con la Física si no con las Matemáticas (figura 4).

¿Entonces, qué es lo que hace que los alumnos de las diferentes áreas de la química no tengan buenos resultados con las materias de Física? En este proyecto se considera que una razón es porqué los alumnos no ven de manera directa una aplicación de la Física en sus carreras y mucho menos en su vida profesional. Con el fin de mostrar que la Física está presente a lo largo de su preparación en la Facultad de Química; se comenzó con la preparación de un folleto con los instrumentos que se utilizan principalmente en las carreras de la Facultad (Ingeniería Química, Ingeniería Química Metalúrgica, Química Farmacéutica Biológica, Química de Alimentos y Química). Con este folleto se pretende enseñar a los alumnos que los equipos que utilizan en sus diferentes experimentos de laboratorio funcionan, muchos de ellos, con principios de la Física, esto con el fin de comprender más los fenómenos físicos relacionados con la Química.

Resultados de las encuestas

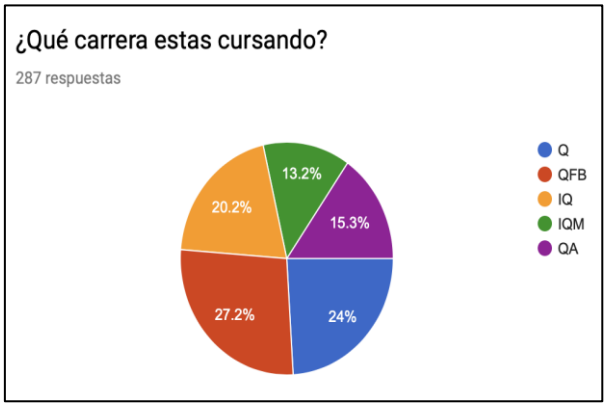


Figura 1

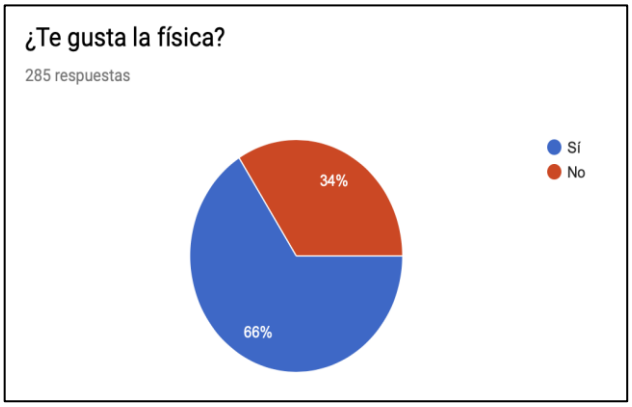


Figura 2

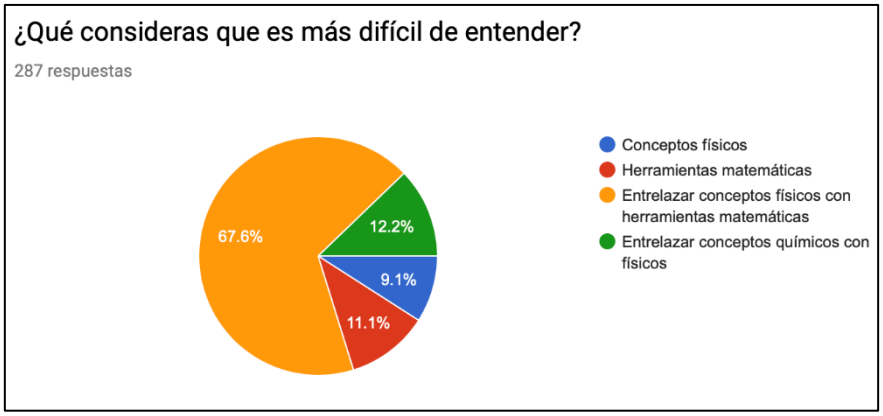


Figura 3

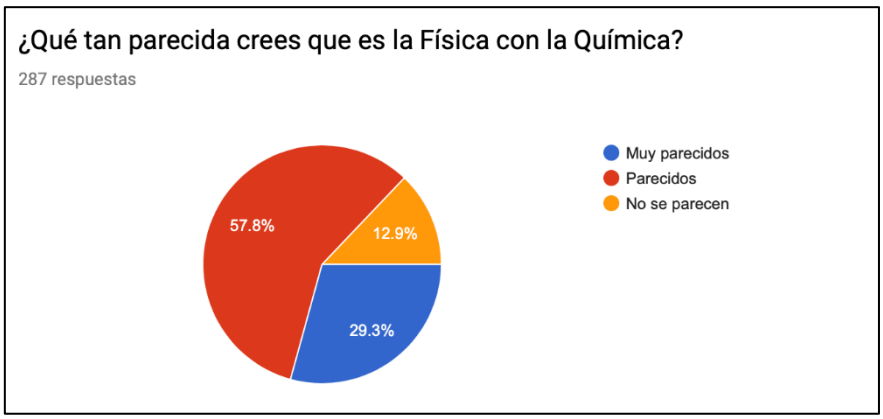


Figura 4

Conclusiones

Con los datos obtenidos de los cuestionarios se hicieron un par de estadísticas donde se aprecia que a más de la mitad de los encuestados les gusta las materias de Física, un 67.6% les es difícil entrelazar conceptos físicos con herramientas matemáticas y sólo el 12.9% dice que la Química y la Física no tienen relación alguna.

Por otra parte, se toman puntos relevantes sobre el folleto que se tiene en desarrollo, como en qué carrera se utilizó dicho aparato y las ecuaciones que ayudan a comprender que pasa en cada uno de estos con ayuda de imágenes y tomando los principios físicos empleados.

El proyecto aún está en desarrollo, por lo que se espera generar más material útil para su eficiente aplicación.

Referencias

Física: principios con aplicaciones, Douglas C. Giancoli, Sexta Edición, Pearson Educación, 2006, pp. 355-360.
Título: Guía internacional del radioaficionado, Autor: Paul R. Rinaldo ISBN: 842670901X Editorial: Marcombo, S.A. Edición: 1 Páginas: 214 Formato: 22X29 Cant. tomos: 1 Año: ---- Idioma: Español Origen: Paraguay
Título:Reparación Pequeños Electrodomésticos Autor: Palmore,Editorial: Reverte, Categoría: Libros de textos Año: 2010, N° páginas: 270, ISBN: 8429160744, N° edición: 1
Kupper, W., Balances and Weighing, Mettler Instrument Corp., Princeton-Hightstown, NJ.
Explorer Pro. Instruction Manual, Ohaus Corporation, Part No 80250955, 2003. (www.ohaus.com)

SECCIONES ESTUDIANTILES DE LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO

Carlos Alberto Baillet Barragán, Estefanie Luz Ramírez Cruz, José Ángel García Rodríguez

Sección Estudiantil de la Sociedad Química de México

Contacto: Asking.lobo1213@gmail.com

Resumen

La misión de las Secciones Estudiantiles de la Sociedad Química de México consiste en crear una conciencia de gremio en los estudiantes de las diferentes licenciaturas relacionadas con química de la UAM Iztapalapa, también, se busca que los estudiantes nutran sus conocimientos científicos, comprendan las aplicaciones que tiene la química en las diferentes áreas industriales y, además, que se concienticen acerca de por qué el estudio de la química es vital para el hombre. Asimismo, buscamos contribuir a que los alumnos estén enterados del desarrollo científico que existe en México y en el mundo para poder compartir y lograr la colaboración de las universidades mexicanas y así contribuir al desarrollo de nuestro país y de los futuros estudiantes mexicanos. Estamos seguros de que si trabajáramos juntos y en equipo lograríamos grandes y maravillosas cosas todos juntos por el desarrollo de México.

RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES DEL TEMA DE EQUILIBRIO QUÍMICO, COMO APOYO PARA ESTUDIANTES DE PRIMEROS SEMESTRES DE LICENCIATURAS DEL ÁREA QUÍMICA

Julio César Botello Pozos[1], Elizabeth De la Torre Floreano[1], Saturnino Maya Ramírez[1], Berenice Gómez Zaleta[2], Sonia Rincón Arce[2], Adriana Jaramillo Alcántar[1], Marina Lucía Morales Galicia[1]

Sección Ciencia Básica[1], Sección de Química Analítica[2], Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM). Av. Primero de Mayo S/N, Colonia Santa María Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54740. Teléfono 56232008, e-mail: jcbotell@hotmail.com

Resumen

En este trabajo se desarrollaron recursos didácticos en formato digital, los que servirán como material de apoyo para la materia de Laboratorio de Ciencia Básica II, con la finalidad de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el tema de equilibrio químico. Los materiales elaborados son de carácter explicativo, empleando un lenguaje de pares con los alumnos, utilizando imágenes para ilustrar los conceptos e implicando ejercicios para reforzar su conocimiento o bien consolidarlo persiguiendo generar un aprendizaje significativo del tema.

Introducción

Los programas de las carreras del área Química, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC), incluyen en los primeros dos semestres las asignaturas de Laboratorio de Ciencia Básica (LCB); siendo unos de sus objetivos principales de éstas el dotar de los conocimientos relacionados con la metodología de la investigación científica, a través de la recreación de experimentos además de algunos temas básicos para la subsecuente progresión académica.

Un tema que involucra el programa es el de equilibrio químico, tópico cuya comprensión se dificulta significativamente a los estudiantes, ya que es la primera vez que revisan reacciones reversibles, sistemas en los que se tienen presentes productos y reactivos en diferentes proporciones y una serie de conceptos que dificultan la construcción del aprendizaje y más aún cuando implica la resolución de problemas numéricos. En buena parte estas complicaciones para comprender el tema se basan en la carencia de conocimientos básicos así como a problemas de abstracción que el tema requiere. Es conveniente puntualizar, que los estudiantes que ingresan provienen de diversos sistemas educativos, por lo que sus bases académicas también son diversas.

Por otro lado, en la consulta de información el estudiante suele enfrentarse a una diversidad, la que no siempre es de la calidad requerida o con el enfoque que se necesita. En la actualidad el empleo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha incrementado significativamente las fuentes de consulta de tal manera que repercuten en la modernización del sistema educativo (Giordan, M. y Gois, J. 2009), ya que si bien la cantidad de recursos es mayor no siempre ofrecen la fiabilidad necesaria o se apega al nivel cognitivo del curso y ello conlleva a tener la posibilidad de generar constructos deficientes e incluso erróneos.

Se ha demostrado que las TIC conducen a mejorar el aprendizaje del estudiante, además de ser la forma actual de mayor información (López, A. y Tamayo, O., 2012). Es importante que los docentes se involucren en el empleo de materiales digitales de manera acertada para desarrollar aprendizajes en los alumnos (Mansilla, D.S., Muscia, G.C. y Ugliarolo, E.A., 2013). Esto implica incursionar en el diseño de materiales y recursos que puedan ser consultados mediante el empleo de las TIC para estar acordes a las formas de allegamiento de información actuales.

El objetivo de este trabajo es el de elaborar un conjunto de recursos didácticos en formato digital del tema de equilibrio químico, los que servirán como material de apoyo para la materia de Laboratorio de Ciencia Básica II.

Desarrollo

Procedimiento

Para los recursos elaborados se consideraron las siguientes etapas:

i) Determinación de contenidos.

ii) Resumen y concretización de la información.

iii) Diseño y desarrollo del material educativo.

Para el diseño y elaboración se tuvieron las siguientes consideraciones:

a) Presentaciones breves para facilitar la consulta.

b) Empleo de un lenguaje sencillo, sin perder el rigor científico.

c) Utilización de imágenes para ilustrar los conceptos y temas.

d) Consideración de hipervínculos.

e) Inclusión de ejercicios y ejemplos.

En la selección de contenidos se identificaron los temas a tratar, para ello se consideró que estén comprendidos dentro de los programas de las materias de LCB y que se tenga dificultad para su comprensión, se tomaron en cuenta las experiencias de docentes que imparten las materias en comento y asignaturas posicionadas en las relaciones vertical y horizontal del plan de estudios correspondiente. Una vez identificados los temas se realizó la síntesis de la información con el propósito de evitar la divagación y contar con los datos básicos y necesarios que permitan abordar los temas.

Se elaboraron 11 recursos educativos digitales como presentaciones explicativas en formato PDF. Es relevante hacer mención que se verificó que las imágenes y los hipervínculos utilizados estuvieran etiquetados para reutilización no comercial (CC0), para que su difusión sea factible sin problemas por derechos de uso y/o autor.

Desarrollo

La propuesta de este trabajo se basa en la construcción del aprendizaje por el alumno, considerándole como un participante activo en el proceso, de manera que a través de la consulta, de la revisión de información y realización de ejercicios comprenda y genere un conocimiento significativo. Además, se implica la utilización de las TIC en el proceso tanto de enseñanza como de aprendizaje acorde a las tendencias educativas y a las formas de adquisición de información que tienen los estudiantes actualmente.

Con este propósito se elaboraron recursos didácticos en formato digital del tema de Equilibrio Químico, considerando los contenidos establecidos en el programa de la asignatura de Laboratorio de Ciencia Básica II. El tema se dividió en subtemas para facilitar la consulta de contenidos en particular (figura 1); la información compilada se fundamenta en referencias con el nivel académico acorde para estudiantes de licenciatura y en todos los casos se proporcionan las referencias empleadas.

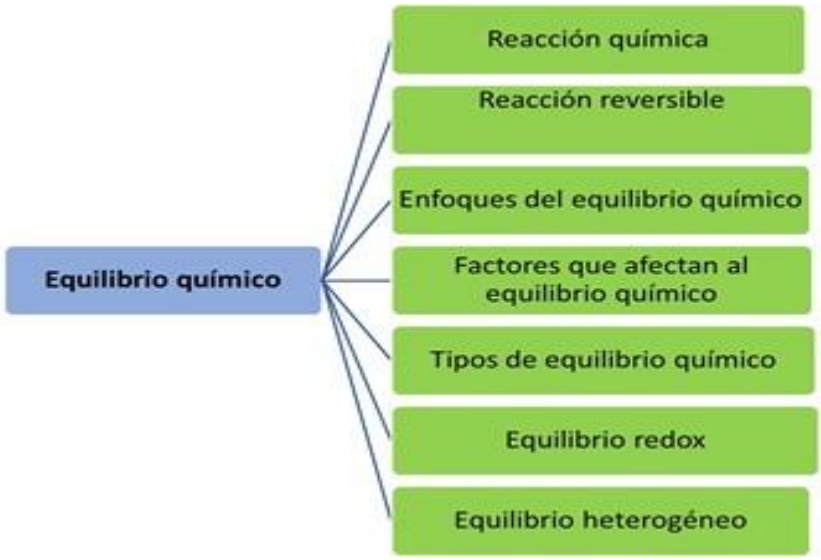


Figura 1. Esquema que muestra los subtemas en los recursos digitales de apoyo para la enseñanza y aprendizaje de temas de equilibrio químico.

Los materiales elaborados se estructuraron a manera de libro digital de tal forma que se diseñó un archivo a partir del cual el estudiante o docente que desee consultar el material puede acceder a los temas en particular con el propósito de facilitar la revisión. Se utilizaron imágenes y ejemplos para facilitar la comprensión del texto y para ejemplificar los conceptos y de esta forma el alumno de significancia a lo que se le presenta.

Se incluyeron ligas de interés que vinculan al estudiante con referencias electrónicas para conocer detalles de la vida de científicos de los cuales se hace mención, para profundizar en el tema o para ejemplificar, es importante mencionar que para acceder se requiere conexión a internet. La figura 2 muestra ejemplos de las presentaciones elaboradas en el material de apoyo.

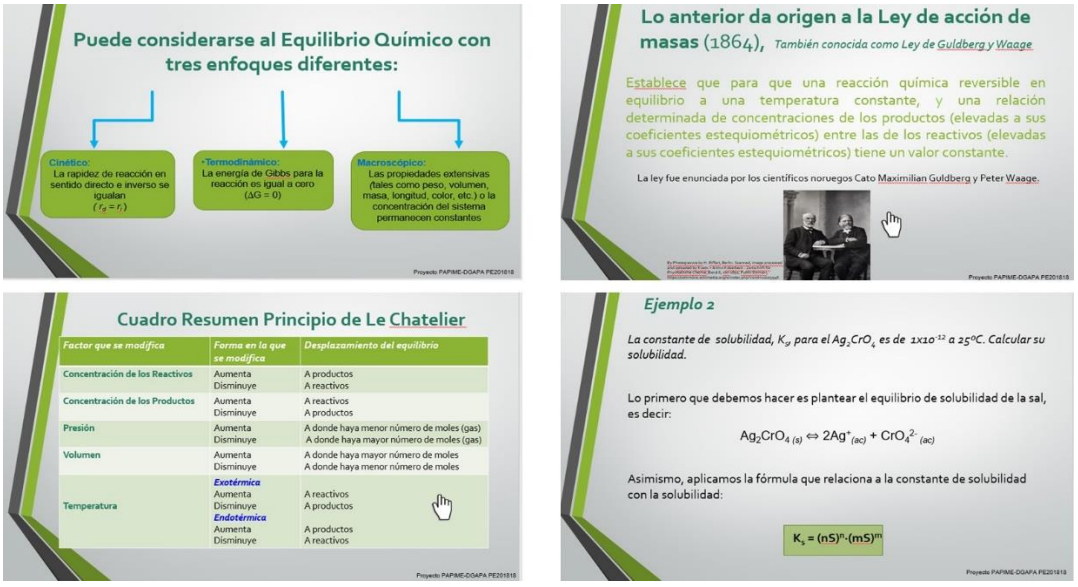


Figura 2. Imágenes que ejemplifican las dispositivas del material elaborado

Al implementarse los materiales en formato PDF se permite la portabilidad, y con ello se favorece la consulta en cualquier momento y en cualquier lugar a través de dispositivos móviles empleados por los estudiantes. Su difusión se puede realizar también por medio de redes sociales, correo electrónico o utilizando un espacio de aula virtual institucional, lo que permite que docentes y estudiantes tengan

fiabilidad de la información contenida. Con respecto a esto último, es importante mencionar que se tienen registradas más de 2300 consultas por estudiantes en el aula virtual en un lapso de 5 meses.

El material permite implementar, por parte del docente, la estrategia de aula invertida; lo que genera interés en los estudiantes, conlleva a sesiones más dinámicas, estimula la participación y favorece el aprendizaje.

Conclusión

Se desarrollaron materiales educativos de apoyo en formato digital, para ser consultados por los alumnos empleando las TIC; proporcionando un apoyo en cualquier momento que lo requiera y en cualquier lugar, con la finalidad de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el tema de equilibrio químico. Los materiales son explicativos, empleando un lenguaje de pares con los alumnos, implicando ejercicios para reforzar su conocimiento o bien consolidarlo persiguiendo se tenga la significancia sobre el tema.

Agradecimiento

Se agradece el apoyo otorgado por el programa *UNAM DGAPA-PAPIME con clave PE200719*

Referencias

Giordan, M. y Gois, J. (2009). Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura. Educación química. 20 (3). 301-313. Recuperado de http://www.educacionquimica.info/busqueda.php
López, A. y Tamayo, O. (2012). "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales". Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166.
Mansilla, D.S., Muscia, G.C. y Ugliarolo, E.A. (2013). Campus Virtual y Facebook en el ámbito universitario. ¿Enemigos o aliados en los procesos de enseñanza y aprendizaje? Educación química., 24(2), 255-259. Recuperado de http://www.educacionquimica.info/busqueda.php
Martínez, F. (2010). Educación y Desarrollo Socio-Económico. Noviembre, 2017, de Dialnet Sitio web: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3395419.pdf

VÍDEOS DE CÁLCULOS DE PH: UN RECURSO EDUCATIVO PARA ASIGNATURAS BÁSICAS DE LICENCIATURAS DEL ÁREA QUÍMICA

Julio César Botello Pozos[1], Cecilia Alejandra Morales Gómez[2], Sonia Rincón Arce[2], Marina Lucía Morales Galicia[1], Berenice Gómez Zaleta[2]

[1]Sección Ciencia Básica; [2]Sección de Química Analítica; Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM). Av. Primero de Mayo S/N, Colonia Santa María Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54740. Teléfono 56232008, e-mail: jcbotell@hotmail.com

Resumen

El objetivo de este trabajo es el empleo de videos como un recurso educativo para apoyar a los alumnos en el aprendizaje de cálculos elementales de pH de sistemas ácido-base; favoreciendo la adquisición y aplicación de los conocimientos que se revisan en la asignatura de Laboratorio de Ciencia Básica II, para generar los andamiajes requeridos por las asignaturas subsecuentes de Química Analítica, en licenciaturas de FES-Cuautitlán. En los vídeos se atienden los aspectos didácticos, de diseño y de aprendizaje multimedia, y se realiza la resolución de ejercicios enfocados en la revisión de los errores más comunes de los estudiantes.

Introducción

Un tema que está contemplado generalmente en las asignaturas básicas de las carreras Químicas es el estudio del equilibrio químico ácido-base, esto es por la importancia que tiene en los ambientes industriales y de investigación, así como en situaciones de la vida diaria. De manera particular, en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC), los fundamentos de este tema se revisan en la materia de Laboratorio de Ciencia Básica II que se imparte en segundo semestre, que tiene como propósito desarrollar en el alumno conocimientos y destrezas teórico-experimentales que le permitan tener las bases necesarias para su desarrollo académico en asignaturas posteriores de su formación profesional.

La consolidación del tema se lleva a cabo en las materias de Química Analítica impartidas entre tercer y quinto semestre de los estudios profesionales, en ellas se tiene como objetivo desarrollar las habilidades cognitivas y prácticas que permitan a los estudiantes comprender los diferentes sistemas de equilibrio y su aplicación en técnicas de análisis químico e instrumental.

Sin embargo, en ocasiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje se observan dificultades al revisar problemas numéricos ya que los estudiantes presentan deficiencias principalmente en las bases académicas, en las áreas químico-matemáticas, además de carencias para la comprensión del lenguaje técnico y en la abstracción que se requiere para la comprensión del tema. Lo anterior se conjunta con inconvenientes al momento de revisar la literatura de consulta, ya que en ella se suele emplear un lenguaje técnico elevado para un estudiante de los primeros semestres y en ocasiones no contiene la información suficiente o bien acorde a la asignatura.

En este trabajo se presenta un recurso educativo en formato de video para apoyar a los estudiantes en el aprendizaje de cálculos básicos de pH en sistemas ácido-base.

Desarrollo

Procedimiento

Para la producción de los videos se llevaron a cabo las siguientes etapas:

i) Definición de los objetivos de aprendizaje

ii) Elección de los ejercicios con los cuáles cubrir el objetivo

iii) Escritura del guion instruccional

iv) Elaboración de las imágenes que componen el video

v) Grabación de audio e imágenes (producción del video) con Explain Everything®

vi) Edición del video

La estrategia didáctica en la elaboración de los videos considera plantear objetivos centrados en los conceptos y procedimientos donde los estudiantes cometen más errores. Se considera, además, el empleo de un lenguaje sencillo, se utilizaron imágenes y tipografía que le permitan al alumno ubicarse en un contexto familiar, tipo escritura en el pizarrón, disminuyendo la formalidad y buscando ser empático con él para minimizar los efectos impersonales. La Figura 1 muestra el esquema general de producción de los videos.

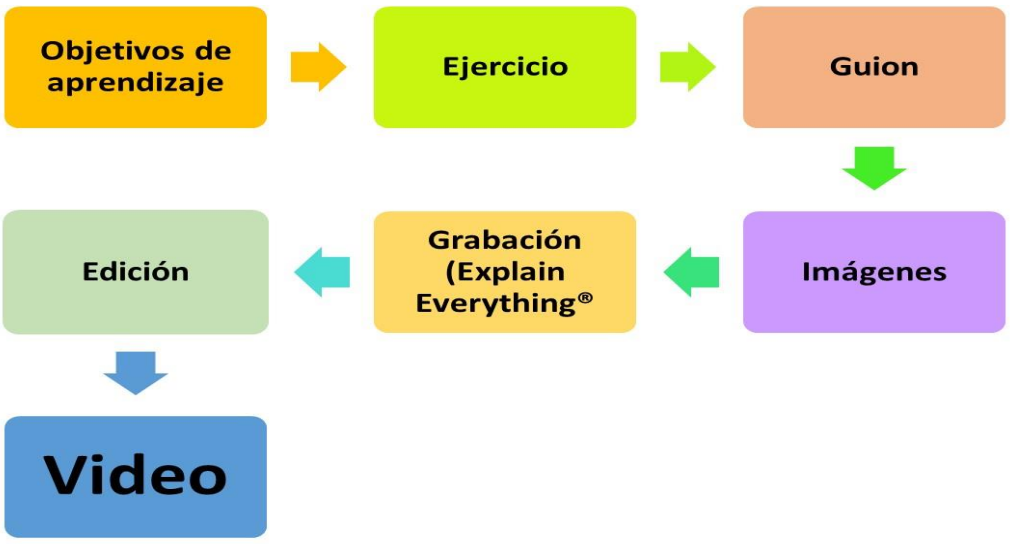


Figura 1. Esquema que muestra el proceso de desarrollo de los videos didácticos de apoyo.

El guion instruccional se desarrolló con un carácter explicativo, se promueve la reflexión del estudiante por medio de cuestionamientos sencillos, de tal manera que guíen al estudiante a través de la resolución hacia la estructuración cognitiva necesaria en estos niveles básicos. En la metodología para la resolución de los ejercicios se consideraron los siguientes puntos:

a) Planteamiento del problema.

b) Presentación de datos.

c) Explicación del procedimiento con inserción de cuestionamientos reflexivos.

d) Obtención de resultado.

e) Consolidación, con énfasis en los conceptos utilizados o en los puntos críticos a tomar en cuenta.

Los ejercicios elegidos se consideran representativos y básicos en el aprendizaje de cálculos de pH, para que el estudiante tenga un apoyo en la materia de Laboratorio de Ciencia Básica II y le otorgue las bases académicas para asignaturas de Química Analítica y posteriores.

Desarrollo

Los videos elaborados en este trabajo se realizaron dentro del intervalo de tiempo de 3 a 6 minutos y se consideraron en su diseño los cinco principios señalados por Mayer (2008) para la reducción de elementos interferentes al proceso de aprendizaje multimedia: a) coherencia, eliminando información no necesaria; b) señalización, subrayando lo esencial; c) redundancia, evitando texto e imagen de lo mismo que se dice a menos que sea del tipo esencial; d) proximidad espacial, manteniendo cerca el texto con su imagen relacionada; y e) proximidad temporal, haciendo que la narración corresponda a lo visual. Así mismo, se toman en consideración el principio de segmentación, obteniendo videos tipo lección de corta duración en lugar de un continuo de información, y se presentan imágenes con texto hablado en vez de gráficos con texto escrito (principio de modo), que son dos de los tres principios para la gestión de los procesos esenciales en el aprendizaje multimedia, del mismo Mayer (2008). Al buscar que imagen e información lleven un equilibrio se pretende, además, hacer al material multimedia atractivo visual y auditivamente para favorecer la capacidad de retención en el estudiante.

Los ejercicios revisados se presentan en una serie de videos independientes, pero con una lógica que va de menor a mayor complejidad, con elementos y formatos comunes que favorecen la etapa de pre-entrenamiento (Mayer, 2008) para que el estudiante se familiarice con las secuencias y nomenclatura utilizada. El alumno puede consultar el ejercicio de su interés, sin necesidad de los anteriores o posteriores, o bien seguir la secuencia sugerida, con lo cual se estarían considerando aspectos más individuales del sujeto al darle libertad y apoyo hacia su auto-regulación.

Se ha cuidado también el uso del color como un elemento más de apoyo en la narración. En este caso, no es posible elegir combinaciones de color elaboradas o pre-establecidas, las que se pueden obtener de sitios web (adobe.com), porque la paleta nativa de la app utilizada es limitada y no acepta códigos Pantone. El manejo de estos y otros elementos, imágenes y fondo, por ejemplo, se han realizado siguiendo las sugerencias de profesionales del área de diseño consultadas. Es de particular relevancia el uso de imágenes y dibujos de autoría propia o con licencia abierta ya que estos materiales se encuentran a disposición de cualquier persona en una página web, con enlace a YouTube, pero bajo dominio unam.mx, por lo que se ha puesto especial cuidado en los derechos de autor. La Figura 2 muestra capturas de pantalla para ejemplificar los videos realizados.

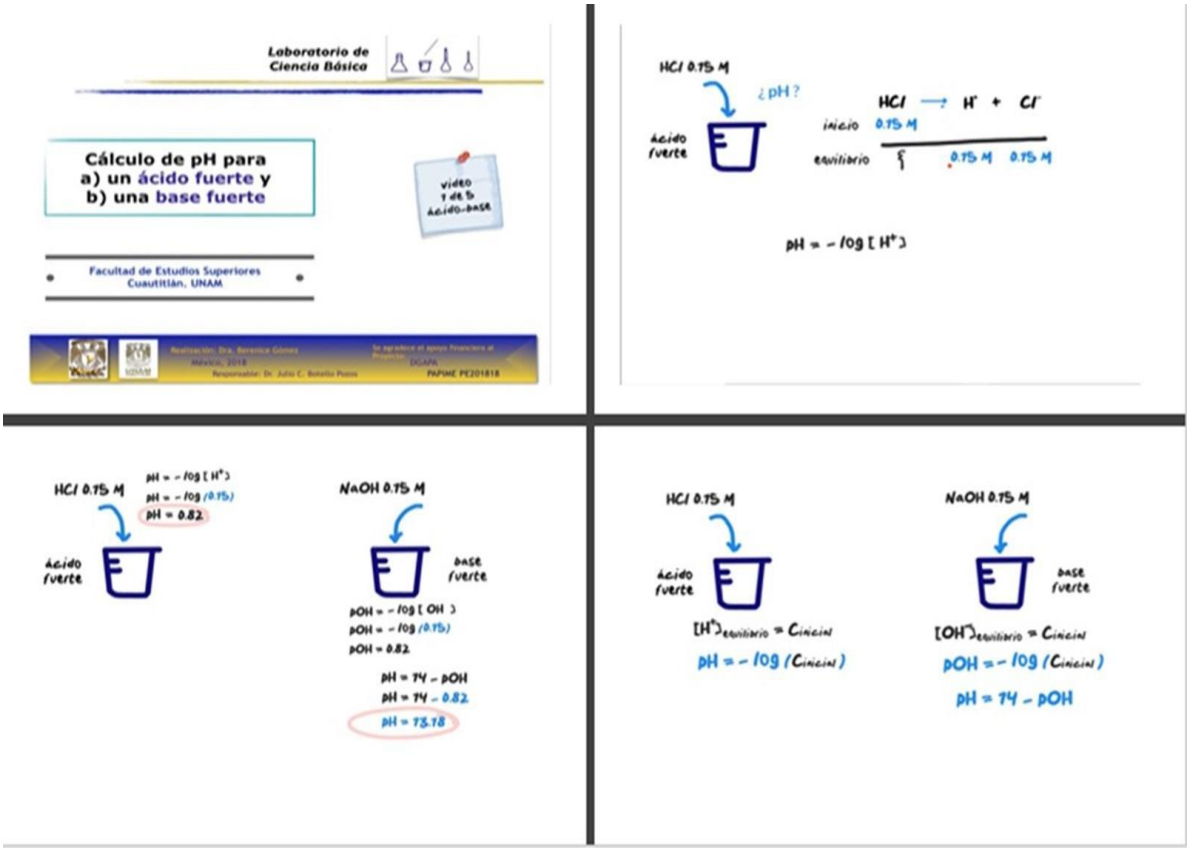


Figura 2. Capturas de pantalla que muestran uno de los videos realizados para la resolución de un problema de cálculo de pH

Entre las ventajas que se han observado por el uso de estos materiales multimedia está la aceptación que tiene el video por parte de los estudiantes; que se puede abordar una duda común a mayor alcance, recordando que en ocasiones los alumnos no se atreven a preguntar, y porque comparten problemas conceptuales similares. Además de la consabida disponibilidad que favorece la auto-gestión del aprendizaje, también representan una relativamente baja inversión por parte del docente.

Conclusión

Este trabajo presenta la elaboración de un recurso educativo multimedia en formato de vídeo que permite apoyar a los estudiantes en el aprendizaje de cálculos elementales de pH en sistemas ácido-base, apoyándole en la adquisición y aplicación de los conocimientos que se revisan en la materia de Laboratorio de Ciencia Básica II, y desarrollando las bases requeridas por las asignaturas posteriores de Química Analítica, impartidas en licenciaturas del área Química de la FES-Cuautitlán.

Los vídeos elaborados muestran la resolución de ejercicios que se consideran representativos y básicos para el aprendizaje de cálculos de pH, centrados en la revisión de errores comunes, procedimentales y conceptuales, de los estudiantes. Estos materiales pueden ser revisados por los alumnos empleando las tecnologías de la información y comunicación (TIC), a través de dispositivos personales, lo que permite la portabilidad de la información para su consulta en el momento y lugar que así lo requiera.

Agradecimiento

Se agradece el apoyo otorgado por el programa *UNAM DGAPA-PAPIME con clave PE200719*

Referencias

Mayer, R. E. (2008). Applying the science of learning: Evidence-based principles for the design of multimedia instruction. American Psychologist, 63(8), 760.
Acuña, M. (2017) El Vídeo Educativo como recurso dinamizador del Aprendizaje. evirtual plus. Recuperado 17 febrero, 2019 de: https://www.evirtualplus.com/video-educativo-como-recurso-aprendizaje
Guo, P., Kim, J. y Rubin, R. (2014). How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos. Recuperado 17 febrero, 2019 de: http://pgbovine.net/publications/edX-MOOC-video-production-and-engagement_LAS-2014.pdf
UNESCO. (2013). Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile: OREALC/UNESCO.

OBTENCIÓN DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS (AMIDAS (ACETANILIDA) BENZAMIDAS, ANHIDRIDO FTÁLICO) Y BENZOCAÍNA

Eva Florencia Lejarazo Gómez, Elvira Santos Santos, Edificio "B". Laboratorio 223, Depto. de Química Orgánica, Unidad de Posgrado, Facultad de Química, UNAM, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510. México D. F.; Tel.: 5 622-37-82.

Contacto: evaflejag@gmail.com

Resumen

Adaptamos los fundamentos de la Química Combinatoria, modalidad síntesis en paralelo para la Enseñanza Experimental de la Química Orgánica. En esta investigación se prepararon derivados de ácidos carboxílicos tales como: (amidas (acetamida), benzamidas, anhídrido ftálico), y ésteres como benzocaína, observando si el rendimiento aumenta o disminuye, al modificar las variables de la reacción.

Introducción

Adaptamos los fundamentos de la Química Combinatoria modalidad síntesis en paralelo para la enseñanza experimental. En esta investigación se prepararon derivados de ácidos carboxílicos, mediante la reacción de obtención de ácidos carboxílicos, con diferentes fuentes de energía, para observar cuál de ellas es la más eficiente, si el rendimiento aumenta y además si la eficiencia se ve afectada por cambios estructurales.

Todos los anestésicos estabilizan las membranas al impedir que durante la despolarización ocurra un gran incremento transitorio en la permeabilidad del Na^+ a la membrana. Estos agentes actúan también como depresores del músculo liso, cardiaco y esquelético. En la actualidad se cree que los agentes penetran al lado interno de la membrana neuronal en una forma no cargada y ya en el interior adquieren carga (ganan un protón); se considera que esta última es la forma que inhibe la influencia del sodio en la célula, por lo tanto, bloquean la conductancia neuronal. La absorción del cuerpo es determinada en gran parte por las propiedades químicas de cada agente individual. La Benzocaína es tan insoluble que se absorbe muy poco y solo tiene uso tópico. Hay diferencias considerables en el tiempo que se requiere para el comienzo del efecto, lo cual es probable que se relacione con la tasa a la que el fármaco cruza la membrana nerviosa en la forma no ionizada. Como regla, los agentes más lentos en el comienzo de su acción tienen una duración más larga del efecto.

El anhidrido ftálico es un sólido en forma de escamas a temperatura ambiente; en forma fundida, es un líquido claro libre de insolubles, sedimentos y turbidez. Las principales aplicaciones del anhidrido ftálico son:

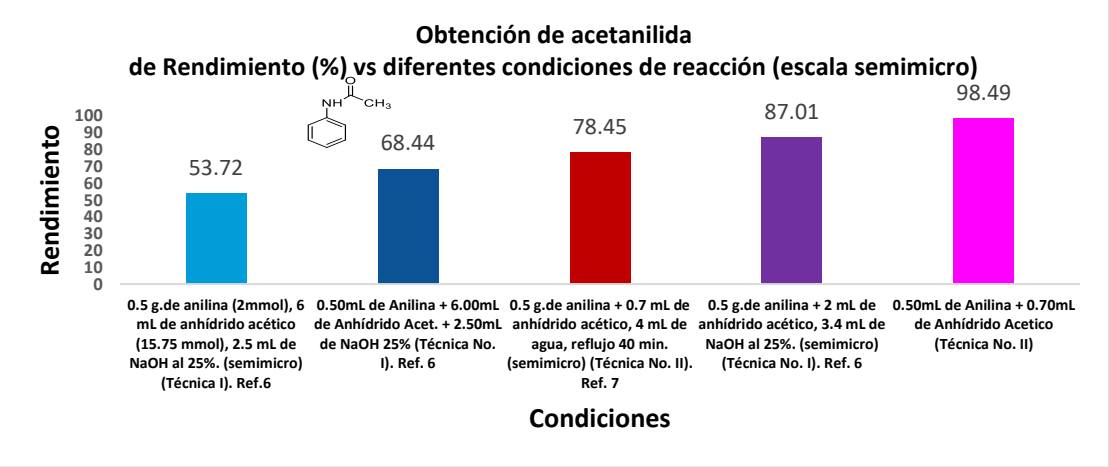
Materia prima para la fabricación de resinas poliésteres insaturadas, las cuales tiene múltiples aplicaciones, como pueden ser en la elaboración de muebles de baño (refuerzos de spas y tina de hidromasajes, lavamanos, tarjas y WC), bases de cocina, concreto polimérico, losetas, autopartes, tuberías, tanques de almacenamiento.

Exposición

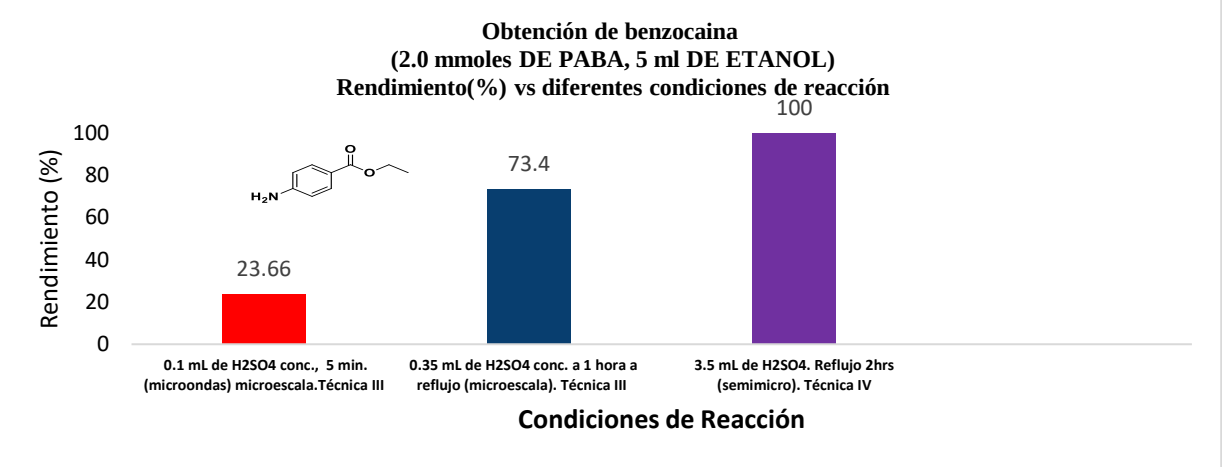
En este trabajo se obtuvieron derivados de ácidos carboxílicos como: (acetamidas, benzamidas y un anhídrido cíclico), así como ésteres de ácidos benzoicos, se modificaron las variables de las reacciones para determinar cómo se altera la eficiencia de las reacciones.

Discusión de resultados

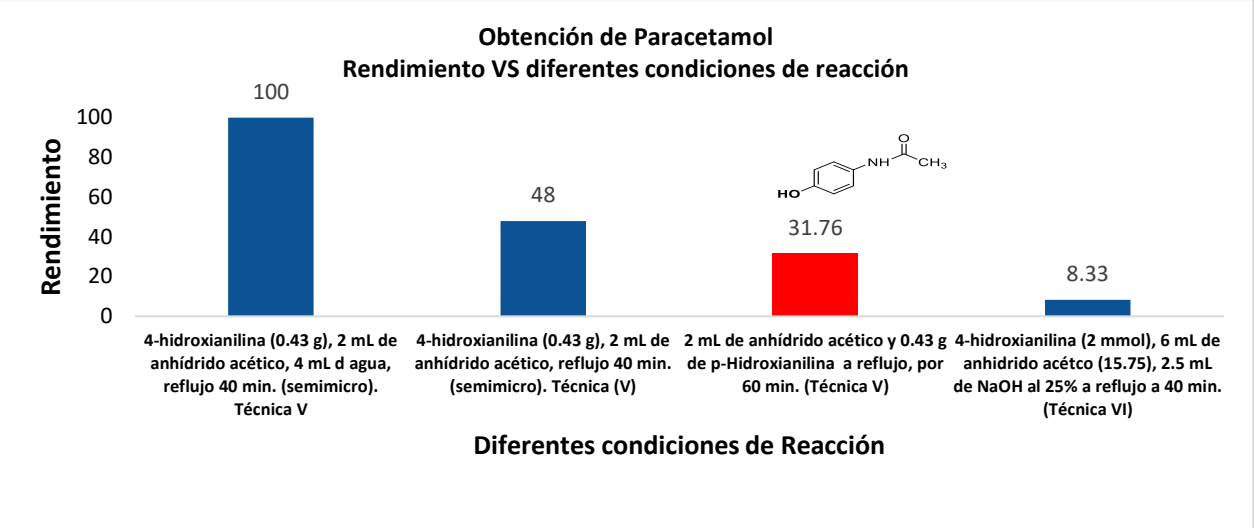
Gráfica No.1



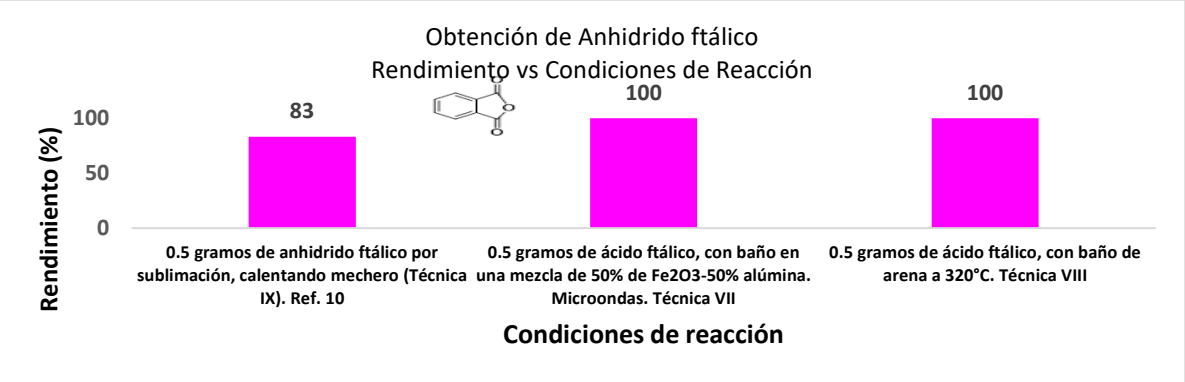
Gráfica No.2



Gráfica No.3



Gráfica No.4



Materiales y métodos

Técnica No. I. Obtención de acetanilida[6] (escala semimicro)

1.- En un matraz bola 50 mL con junta esmerilada, coloque una barra magnética, mediante un embudo de adición se adicionan 0.5 g de anilina (d=1.08 g/mL), se coloca en un baño de hielo y se adicionan, poco a poco 2 o 6 mL de anhídrido acético y 2.5 o 3.4 mL de NaOH al 25%. Ver plan de trabajo 2.- Colocar un refrigerante en posición de reflujo y calentar a reflujo por 60 minutos. Verifique que el pH=7.0. 3.- Dejar enfriar a temperatura ambiente. 4.- Enfriar el matraz de reacción sobre hielo-agua5.- Vaciar poco a poco el contenido en un vaso que contenga 2 g de hielo picado.6.- Agitar vigorosamente y colocar el producto contenido en el matraz de reacción, sobre hielo. 7.-Filtrar al vació el sólido obtenido y secarlo. 8.- Transfiera el producto seco a un vial limpio, seco y previamente pesado y etiquetado, por diferencia de peso determine la cantidad de producto formado y calcule el rendimiento de la reacción. 9.- Determine el punto de fusión y elabore una cromatografía en capa fina, tomando como referencia la materia prima.

Técnica No.II Obtención de acetanilida[7] (escala semimicro) a reflujo

1.-En un matraz bola 50 mL con junta esmerilada, coloque una barra magnética, adicione mediante un embudo de tallo largo, 0.5 g de anilina* (d=1.08 g/mL). 2.- Agitar y adicionar cuidadosamente (poco a poco) y utilizando guantes de protección adecuados, 0.7 mL de anhídrido acético y 4 mL de agua. 3.- Colocar un refrigerante en posición de reflujo y calentar a reflujo por 40 o 60 minutos. 5.-Dejar enfriar a temperatura ambiente. 6.- Enfriar el matraz sobre hielo-agua. 7.- Vaciar poco a poco el contenido en un vaso que contenga 5 g de hielo picado. Verifique que el pH=7.0. 8.- Agitar vigorosamente y colocar el producto contenido en el matraz de reacción, sobre hielo. 9.- Filtrar a vacío el sólido obtenido, secarlo. 10.- Transfiera el producto seco a un vial limpio, seco y previamente pesado y etiquetado, por diferencia de peso determine la cantidad de producto formado y calcule el rendimiento de la reacción. 11.- Determine el punto de fusión y elabore una cromatografía en capa fina, tomando como referencia la materia prima.

*Material corrosivo http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0044.htm **(**dirección para las hojas de seguridad de los reactivos y disolventes usados).

Técnica No. III OBTENCIÓN DE BENZOCAINA EN MICROONDAS (MICROESCALA)

*Leer cuidadosamente la hoja de seguridad, ya que es un producto muy peligroso. 1.- En un matraz bola de 50 mL con cuello largo y junta esmerilada coloque, a través de un embudo de adición de sólidos, 2mmol (274.3 mg) de ácido p-aminobenzoico. 2.- Adicione los 5 mL etanol al 95%, agite manualmente. 3.- Coloque el matraz sobre hielo-agua y adicione lentamente, a través de un embudo de filtración rápida, los 0.1 mL de ácido sulfúrico concentrado. Ver plan de trabajo (Utilice guantes de material adecuado ya que es un producto oxidante y corrosivo). Coloque una pequeña cantidad de fibra de vidrio, a la mitad del cuello, del matraz. 4.- Coloque un refrigerante en posición de reflujo, e introdúzcalo en un horno de microondas, y caliente de 10 segundos, deje enfriar por 5 minutos, vuelva a calentar, repita el procedimiento, hasta completar 5 minutos totales de reacción, abriendo la puerta del horno de microondas, para dejar un mejor enfriamiento. 5.- Enfrié la mezcla de reacción a temperatura ambiente. 6.- Coloque la mezcla de reacción en un baño hielo-agua, lave lentamente la fibra de vidrio, por 2 veces con 1mL de N,N-dimetilformamida grado HPLC cada vez; retire la fibra de vidrio y neutralice la mezcla de reacción, agregando gota a gota NaOH concentrado hasta pH=7.0. Verter la mezcla de reacción en un matraz forado de 25 mL., lavando 3 veces el matraz de reacción con N-N- dimetilformamida grado HPLC, 1 mL cada vez. 7.- Etiquete el matraz con su clave y condiciones utilizadas. Coloque el tapón en la boca del matraz aforado y no lo afore, efectuar una cromatografía en capa fina de la mezcla de reacción neutra, utilizando como referencia el ácido p-aminobenzoico y benzocaína estándar. Usando como sistema de elución (hexano 10-Acoet 90). Entréguelo a las profesoras para la determinación Cuantitativa de la benzocaína formada mediante cromatografía de gases.

Técnica No. IV Obtención de *benzocaína a* reflujo (semimicro)

*Leer cuidadosamente la hoja de seguridad, ya que es un producto muy peligroso

1.- En un matraz bola de 125 mL con junta esmerilada coloque una barra magnética y través de un embudo de adición de sólidos, adicione 20mmoles (2.74 g) de ácido p-aminobenzoico.2.- Adicione 50 mL de etanol al 95% y agite la mezcla de reacción cuidadosamente.3.- Coloque el matraz sobre hielo-agua y adicione lentamente y con mucha precaución los 3.5 mL de ácido sulfúrico concentrado. Ver plan de trabajo (**Utilice guantes de material adecuado ya que es un producto oxidante y corrosivo**)4.- Coloque un refrigerante en posición de reflujo y caliente por 2 h a reflujo, utilizando una parrilla de calentamiento-agitación a la temperatura de ebullición del alcohol etílico (78°C)5.- Enfrié la mezcla de reacción a temperatura ambiente.6.- Transvase la mezcla de reacción a un vaso de precipitados que contiene 5 gramos de hielo, neutralice cuidadosamente la reacción con NaOH concentrado 7.- Filtre el sólido formado, séquelo y transváselo a un vial, limpio seco, pesado y etiquetado. Por diferencia determine la cantidad de producto formado. Calcule el rendimiento del producto crudo.8.- Determine el punto de fusión y elabore una c.c.f., utilizando como referencia el ácido p-aminobenzoico y benzocaína como estándar. Usando como sistema de elución (hexano 10-Acoet 90).

Técnica No. V Síntesis de paracetamol (*acetaminofen)* a reflujo. Escala semimicro

*Antes de iniciar el experimento consulte las hojas de seguridad de todos los productos

1.-En un matraz redondo con junta esmerilada de 125 mL. Coloque una barra magnética, adicione 0.43 gramos de p-aminofenol y poco a poco 2 mL de anhídrido acético y 4 mL de agua.2.- Coloque un refrigerante en posición de reflujo y sobre una parrilla con calentamiento y agitación magnética, caliente a reflujo por 40 o 60 minutos.3.- Enfrié la mezcla de reacción a temperatura ambiente.4.- Transfiérala a un vaso de precipitados de 250 mL que contenga 5 gramos de hielo, para precipitar el producto, lave el matraz con 2 mL de agua helada por 3 veces, deje enfriar en un baño de hielo por 10 minutos, hasta la completa precipitación de los cristales. Verificar que el pH=7.0, si es su caso ajustarlo.5.- Filtre el sólido formado y 6.-**Seque el producto**, elabore una c.c.f, tomando como referencia la materia prima y el p-acetaminofen obtenido del medicamento. Determine el punto de fusión y pese el producto.7.- Transfiera el producto a un vial previamente pesado y calcule el rendimiento en crudo.

Técnica No.VI Síntesis de paracetamol (acetaminofen) a reflujo. Escala semimicro

*Antes de iniciar el experimento consulte las hojas de seguridad de todos los productos

1.-En un matraz redondo con junta esmerilada de 125 mL. Coloque una barra magnética, adicione 2.18 gramos de p-aminofenol y poco a poco 6.0 mL de anhídrido acético, enfríe sobre un baño de hielo y adicione poco a poco y cuidadosamente 2.5 mL de NaOH al 25 %.2.- Coloque un refrigerante en posición de reflujo y sobre una parrilla con calentamiento y agitación magnética, caliente a reflujo por 40 minutos.3.- Enfrié la mezcla de reacción a temperatura ambiente. 4.-transfiérala a un vaso de precipitados de 250 mL que contenga 5 gramos de hielo, para precipitar el producto, lave el matraz con 2 mL de agua helada por 3 veces, deje enfriar en un baño de hielo por 10 minutos, hasta la completa precipitación de los cristales. Verificar que el pH=7.0, si es su caso ajustarlo.4.- Filtre el sólido formado y 5.- **Seque el producto**, elabore una c.c.f, tomando como referencia la materia prima y el p-acetaminofen obtenido del

medicamento. Determine el punto de fusión y pese el producto.6.- Transfiera el producto a un vial previamente pesado y calcule el rendimiento en crudo.

Técnica No. VII. Obtención de anhídrido ftálico en microondas (microescala)

Acido ftálico + Calor (microondas) _____ Anhidrido ftálico + Agua

1.-En un recipiente de vidrio (que se proporcionará), coloque 0.5 g de ácido ftálico, esparciéndolos uniformemente en el fondo del recipiente. Tape el recipiente con un vidrio de reloj de tamaño adecuado que selle lo mejor posible.2.- Coloque en un recipiente Pyrex, una mezcla de 50% de Fe_2O_3-50% alúmina, sumerja en ella el recipiente del paso 1, cuidando que quede centrado, perfectamente y sobre una capa de 1 cm de espesor. (Ver figura No.1).3.- Introduzca los 2 recipientes, en el interior de un horno de microondas de 750 watts de potencia y caliente 8 minutos, dejando enfriar entre cada minuto, 30 segundos hasta que todo el ácido ftálico haya sublimado.4.- Retire con mucho cuidado los recipientes y permita que se enfríen a temperatura ambiente. 5.-Con la ayuda de una espátula transfiera el anhídrido sublimado, a un papel de aluminio, previamente pesado; vuelva a pesar y por diferencia determine la cantidad del anhídrido ftálico formado. Calcule el rendimiento obtenido. 6.-Transfiera el anhídrido ftálico del papel de aluminio a un vial limpio, seco, pesado y etiquetado, vuelva a pesar y por diferencia determine la cantidad de anhídrido obtenido y calcule el rendimiento de la reacción.7.- Efectué una c. c. f. utilizando como referencia el ácido ftálico, si no está presente éste, determiné p. f. del producto y anótelo.

Técnica No. VIII. Obtención de anhídrido ftálico, en baño de arena, calentando en parrilla (escala micro)

Acido ftálico + Calor (microondas) _____ Anhidrido ftálico + Agua

1.-En un recipiente de vidrio (que se proporcionará), coloque 0.5 g de ácido ftálico anhidro, esparcidos uniformemente en el fondo del recipiente. Tape el recipiente con un vidrio de reloj de tamaño adecuado, sobre el vidrio de reloj, coloque un vaso de precipitados de 50 mL conteniendo hielo. 2.- Coloque en un recipiente Pyrex, arena, sumerja en ella el recipiente del paso 1, cuidando que quede centrado, perfectamente. 3.- Los 2 recipientes se colocan sobre una parrilla con calentamiento, se calienta (determine la temperatura, utilizando un termómetro digital, hasta que permanezca estable) hasta la desaparición de la materia prima, en el fondo del matraz de reacción y la aparición del producto en el vidrio de reloj. Deje enfriar a temperatura ambiente.4.- Retire con mucho cuidado los recipientes y permita que se enfríen a temperatura ambiente. 5.- Retire el vaso de precipitados que contenía hielo. Con la ayuda de una espátula transfiera el anhídrido sublimado, a un papel de aluminio, previamente pesado; vuelva a pesar y por diferencia determine la cantidad del anhídrido ftálico formado. Calcule el rendimiento obtenido. 6.- Transfiera el anhídrido ftálico del papel de aluminio a un vial limpio, seco, pesado y etiquetado, vuelva a pesar y por diferencia determine la cantidad de anhídrido obtenido y calcule el rendimiento de la reacción. 7.- Efectué una c. c. f. utilizando como referencia el ácido ftálico, si no está presente éste, determiné p. f. del producto y anótelo.

Técnica No. IX Obtención de anhídrido ftálico por sublimación (escala semimicro)

1.- En un vaso de precipitados, colocar 0.2 g de ácido ftálico, disperso sobre el vaso de precipitados, colocar un vidrio de reloj sobre el vaso de precipitados. (Consultar la hoja de seguridad de estos productos, antes de iniciar el experimento).2.- Colocar sobre una tela de asbesto. Con la ayuda de un mechero, calentar, hasta que sublime el anhidrido ftálico. 3.-Dejar enfriar a temperatura ambiente (hasta que solidifique el producto) y con la ayuda de una espátula, colecte el sólido obtenido, determinar el p. f.; efectuar una c. c. f. utilizando como referencia el ácido ftálico., determinar punto de fusión.

Conclusiones

En la Gráfica No. 1. Obtención de Acetanilida. El mejor método para obtener acetanilida es cuando se utiliza anilina, 0.7 mL de anhidrido acético se obtiene 98.5% > Anilina, 2mL de Anhidrido acético,3.4 mL de NaOH al 25% (semimicro) 87.01>anilina, 0.7 mL de anhídrido acético, 4 mL de agua a reflujo por 40 minutos (semimicro) 78.45%>anilina, 6mL de anhídrido acético, 2.5 mL de NaOH al 25% 68.44%> anilina, 6 mL de anhídrido acético, 2.5 mL de NaOH (semimicro).

En la Gráfica No. 2. Obtención de Benzocaína. El mejor método para obtener benzocaína es cuando se utiliza 3.5 mL de ácido sulfúrico a reflujo (semimicro) 100%> 0.35 mL de ácido sulfúrico a reflujo (microescala) 73.4%> 0.1 mL de ácido sulfúrico a 5 minutos en microondas a 1250 watts de potencia con 23.66% de rendimiento.

En la Gráfica No. 3. Obtención de paracetamol. El mejor método es cuando tenemos 4-hidroxianilina, 2 mL de anhídrido acético, 4.0 mL de agua a reflujo por 40 minutos de reacción 100%>4-hidroxianilina, 2 mL de anhídrido acético a reflujo a 40 minutos (semimicro) con 48%> 4 Hidroxianilina, 2 mL de anhídrido acético a reflujo por 60 minutos 31.76%> 4-Hidroxianilina, 6 ml de anhídrido acético, 2.5 mL de NaOH al 25% a reflejo a 40 minutos 8.33%

En la Gráfica No. 4. Obtención de anhidrido ftálico. El mejor método es cuando se usa 0.5 gramos de ácido ftálico con baño en una mezcla de 50% de Fe2O3-50% alumina. 100% = 0.5 gramos de ácido ftálico con baño maría > 0.5 gramos de anhidrido ftálico por sublimación.

Nota: Algunas prácticas, no están reporatadas en la literatura y se realizaron por primera vez

Bibliografia

1.-Bertram G. Katzung MD, PhD. Farmacología. Editorial el Manual Moderno, S.A. de C.V. México D.F. 193-206. (1990).
2.-Conn P. Michael, Hart GebG. F. Principios de Farmacología. Manual Moderna S.A de C.V. 2000.
3.-Carey Francis A. Química Orgánica. Sexta Edición. Mc Graw Hill Companies Interamericana. 862-885 (2006).
4.-Litter. Compendio de Farmacología. 4ª. Edición. Librería el Alfarero. Editorial Buenos Aires. Rio de Janeiro. P.193.200.
5.-Mc. Murry. Química Orgánica. 3ª. Edición, Iberoamericana S.A de C.V. 1994.
6.-Dana W. Mayo. Ronald M. Pike and Peter K. Trumpert. Micro Scale Organic Laboratory. John Wiley and Sons. Inc. 520-523. (1994).
7.-Pavia. D.L.; Lampman. G. M..; Kriz G.S. Introduction to Organic Laboratory Techniques. 3er.; Saunders College Publishing Philadelphia. P.A. pp 330-332 (1998).
8.-Mohring. J. R.; Moring. C.H. Experimental Organic Chemistry. A. Balanced Approach: Macroscale and microescale: W.H. Freeman and Company: New York. 369-371. 373-376. (1998).

9.-Jerry March. Advanced Organic Chemistry, fourth edition, John Wiley and Sons New York, 945-951.
10.-Ávila Z. García M., Gavilán G. León C., Méndez S. Pérez C. Rodríguez A. Salazar V. Sánchez M., Santos Santos Elvira., Soto H. "Química Orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico "Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Publicaciones y fomento editorial 412-425 (2001).
11.-Morrison and Boyd (2ª edición). Química Orgánica Nueva edición. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware. E.U.A.832.834 (1987).

ESTUDIO DE LA REACCIÓN DEL HALOFORMO A PARTIR DE DIFERENTES METILCETONAS. EFECTO DE LAS VARIABLES

Elvira Santos Santos[1], Eva Florencia Lejarazo Gómez, Ing. Sara Suárez Torres. Depto. de Química Orgánica, Unidad de Posgrado, Edificio "B". Laboratorio 223. Facultad de Química, UNAM, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510. México D. F.; Tel.: 5 622-37-82.

Correo: elvirass@yunam.mx.

Resumen

La Química Combinatoria ha sido usada en laboratorios de investigación y desarrollo para sintetizar un amplio número de moléculas, que después de pruebas adecuadas han generado: "diversidad molecular", "selección in- vitro", "selectividad molecular", etc.

Adaptamos los fundamentos de la Química Combinatoria, modalidad en Síntesis en paralelo, para la Enseñanza Experimental de la Química Orgánica.

En esta investigación se prepararon ácidos carboxílicos a partir de acetofenonas, mediante la reacción del Haloformo, observando si el rendimiento aumenta o disminuye, al modificar las variables (concentración del oxidante, tiempo y temperatura de reacción). Además, determinar si la estructura de la acetofenona utilizada afecta la eficiencia de la reacción.

Introducción

En la Facultad de Química durante varios años se está desarrollando un programa denominado "Reforma de la Enseñanza Experimental", en el cual los profesores realizan investigación y elaboran por cada experimento varios problemas; cada estudiante al resolverlo "va por su propio pie guiado por el profesor al encuentro del conocimiento". La Coordinación de Química Orgánica Experimental, de la asignatura Química Orgánica IV de la Facultad de Química, diseñó un programa de prácticas experimentales, donde hay un capítulo correspondiente a la obtención de ácidos carboxílicos; se prepara tradicionalmente ácido benzoico, a partir de acetofenona a temperatura ambiente (30 minutos), se pensó en utilizar otras acetofenonas sustituidas en el anillo aromático a diferentes tiempos, temperaturas. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos con otras acetofenonas, para analizar si la reactividad del grupo Ceto, de la acetofenona, se modifica. El desarrollo e implementación de la metodología "Optimización de experimentos en Química Orgánica, máxima eficacia, mínimo impacto ambiental", mediante el trabajo individual y en equipo, utilizando la Química Combinatoria en su modalidad de síntesis en paralelo; aumentaba la responsabilidad del trabajo individual, integrando equipos de trabajo y discusión de los resultados del equipo y de todo el grupo, mejorando el proceso enseñanza-aprendizaje, logrando la enseñanza en que se cambia el papel de los estudiantes de "receptores de conocimiento" a "participantes activos y constructores de su aprendizaje" es decir un aprendizaje más profundo y significativo. Así se transforman en prácticas de diseño de experiencias de aprendizaje, basadas en la indagación y la creación de entornos de aprendizaje que valoran, apoyan e incorporan la voz y la participación estudiantil. Para

lograr la obtención de ácidos carboxílicos. Se buscó en la literatura las condiciones experimentales utilizadas para algunas moléculas, para reproducir lo que describen, se probaron experimentalmente y se modificaron algunas de ellas, para adecuarlas al equipo o tiempo disponible en el laboratorio de docencia.

Su uso industrial del NaOCl va unido a su uso como blanqueador. Derry (1977) afirma que el uso del cloro como blanqueante fue utilizado primero por Claude Louis Berthollet (1785), cuya agua de Javel se obtenía haciendo pasar cloro a través de potasa (sin embargo, Carl Wilhelm Scheele, descubridor del cloro, ya había notado estas propiedades). Posteriormente, Charles Tennant (1799) utilizaría el cloro que se obtenía como subproducto en la fabricación de sosa.

Desde finales del siglo XVIII, los primeros pioneros fueron el médico francés Pierre-François Percy (1793) y encontraron que algunos usos del hipoclorito, era como desinfectante; esto llevó a la reducción de mortalidad alrededor del 50%[2]). El farmacéutico Antoine Germain La barraque (1825), quien se atribuye hizo la sustitución del potasio por sodio.

En México, Francisco Montes de Oca, el 11 de julio de 1860, la escuela entre los Cirujanos Militares, comenzaron por lavar los campos quirúrgicos, las camas de los heridos de guerra, las manos antes y durante la cirugía al concluir las amputaciones y lavaban las heridas con el licor de Labarraque (solución NaOCl). (con un sistema que usaría Alexis Carrel en la Primera Guerra Mundial), él fue el iniciador empírico de la antisepsia, (Facultad de Medicina de la UNAM (Quijano[3] y Soriano[4]), ellos reafirman el uso del licor de Labarraque (solución de NaOCl) desde 1860 hasta 1900, por su capacidad oxidante.

Exposición

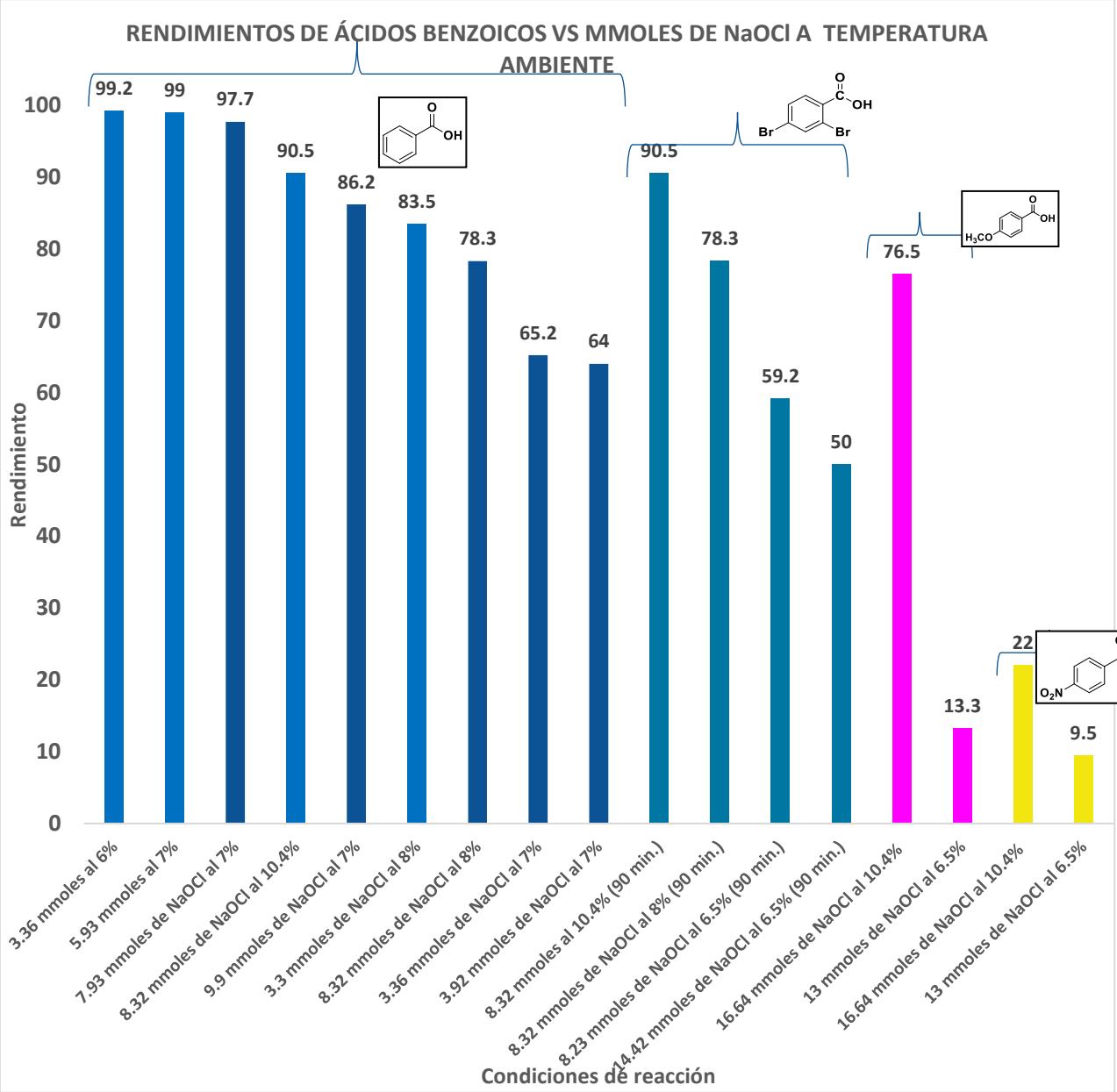
Objetivo

Obtener ácidos carboxílicos a partir de diferentes acetofenonas, utilizando diferentes concentraciones de NaOCl a varias temperaturas

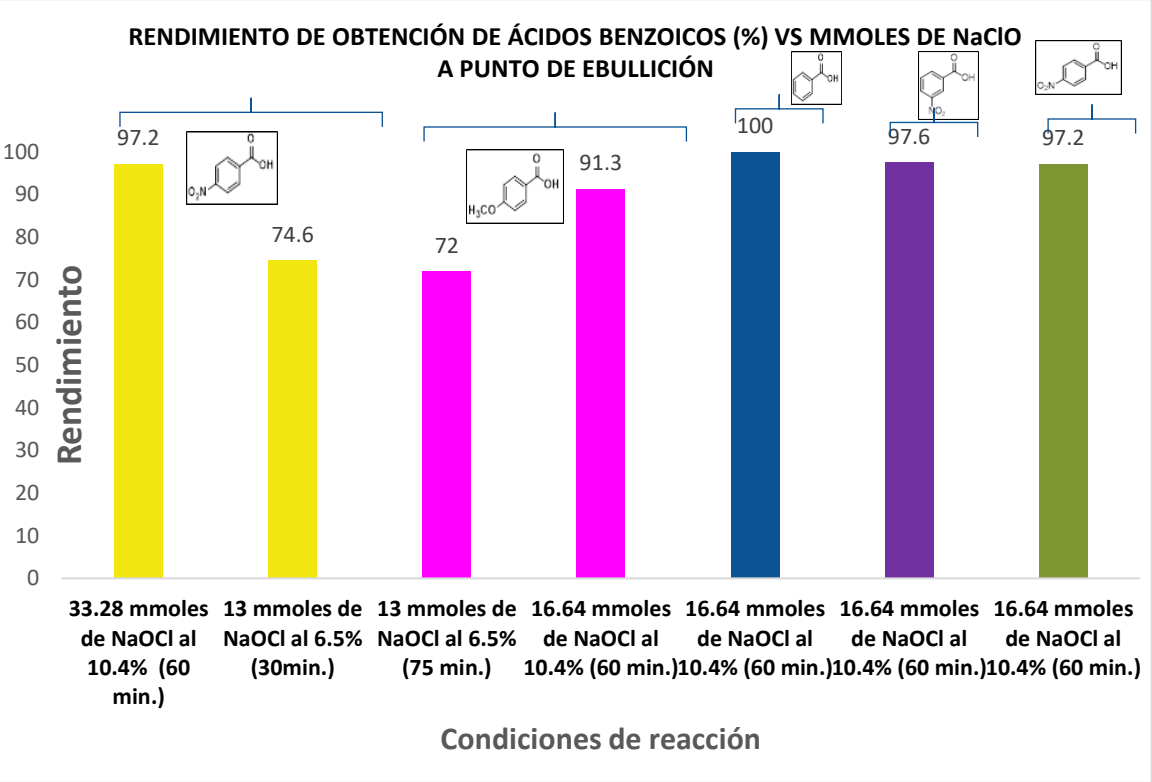
Discusión de resultados

Los mejores rendimientos se obtienen, cuando las moléculas de acetofenona, se les da temperatura a ebullición (ver grafica No.2), son mejores a temperatura ambiente (Gráfica No.1)

Gráfica No. 1

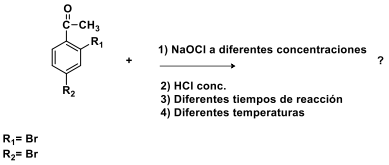

RENDIMIENTOS DE ÁCIDOS BENZOICOS VS MMOLES DE NaOCl A TEMPERATURA AMBIENTE
Rendimiento
Condiciones de reacción
99.2
99
97.7
90.5
86.2
83.5
78.3
65.2
64
90.5
78.3
59.2
50
76.5
13.3
22
9.5
3.36 mmoles al 6%
5.93 mmoles al 7%
7.93 mmoles de NaOCl al 7%
8.32 mmoles de NaOCl al 10.4%
9.9 mmoles de NaOCl al 7%
3.3 mmoles de NaOCl al 8%
8.32 mmoles de NaOCl al 8%
3.36 mmoles de NaOCl al 7%
3.92 mmoles de NaOCl al 7%
8.32 mmoles al 10.4% (90 min.)
8.32 mmoles de NaOCl al 8% (90 min.)
8.23 mmoles de NaOCl al 6.5% (90 min.)
14.42 mmoles de NaOCl al 6.5% (90 min.)
16.64 mmoles de NaOCl al 10.4%
13 mmoles de NaOCl al 6.5%
16.64 mmoles de NaOCl al 10.4%
13 mmoles de NaOCl al 6.5%

Gráfica No. 2



Materiales y métodos

Reacción a efectuar:



R_1= Br
R_2= Br

Procedimiento secuencial*

1.-En un matraz bola de 25 mL, adicione 0.4 mL de acetofenona* (3.4mMoles) y los mL asignados de NaClO y a diferentes concentraciones

2.-Adicionar una barra magnética, agitar vigorosamente a temperatura ambiente o a punto de ebullición a diferentes tiempos de reacción. 3.-Terminado el tiempo de reacción, continúe agitando y adicione 0.1g de bisulfito de sodio para destruir el exceso de hipoclorito de sodio. Confirmar que no hay hipoclorito de sodio utilizando la prueba de yodo-almidón. 4.-Retire el agitador magnético y con la ayuda de un embudo de separación extraer dos veces con diclorometano, cada vez con 5 mL. 5.-Si se forma una emulsión adicionar 2mL de agua para romper la emulsión. 6.-Separe las fases y la fase acuosa colocarla en hielo y adicionar HCl concentrado con agitación hasta pH=2.0. 7.-La formación de un sólido blanco, filtre, determine el rendimiento y el punto de fusión**.

*Consulte las hojas de seguridad de todos los productos que se utilizan en estos experimentos.

** Puntos de fusión reportados en la literatura.

Conclusiones

Gráfica No. 1. Reacciones a Temperatura ambiente o 60°C*

Altos rendimientos				**Bajos rendimientos**		
Producto	**NaOCl (mmoles)**	**Tiempo (min.)**	**% Rendimiento**	**NaOCl (mmoles) a bajo rendimiento**	**Tiempo (min.)**	**% Rendimiento**
Ácido benzoico	3.36 mmoles al 6%	60	99.2	3.92 mmoles de NaOCl al 7%	60	64
Ácido 2,4-Dibromobenzoico	8.32 mmoles de NaOCl al 10.4%	90	90.5	14.42 mmoles de NaOCl al 6.5	90	50
Ácido 4-Metoxibenzoico,	16.64 mmoles de NaOCl al 10.4%	60	76.5	13 mmoles de NaOCl al 10.4%	60	13.3
Ácido 4-nitrobenzoico	16.64 mmoles de NaOCl al 10.4%	60	22	13 mmoles de NaOCl al 6.5%	60	9.5

*Temperatura recomendada en la literatura para esta reacción

Gráfica No.2. Reacciones a Punto de ebullición

Altos rendimientos				**Bajos rendimientos**		
Producto	**NaOCl (mmoles)**	**Tiempo (min.)**	**% Rendimiento**	**NaOCl (mmoles)**	**Tiempo (min.)**	**% Rendimiento**
Ácido 4-nitrobenzoico	33.28 mmoles de NaOCl al 10.4%	60	97.2	33.28 mmoles	60	74.6

Ácido 4-Metoxibenzoico,	16.64 mmoles de NaOCl al 10.4%	60	91.3	13 mmoles	75	72
Ácido benzoico	16.64 mmoles	60	100	--	---	-
Ácido 3-nitrobenzoico	16.64 mmoles	60	97.6	--	---	-
Ácido 4-Nitrobenzoico	16.64 mmoles	60	97.2	--	---	-

Los resultados obtenidos de ácidos benzoicos, depende de la estructura de la muestra, concentración de NaOCl, temperatura y tiempo de reacción para cada una de ellas, por lo que no es posible establecer una sola técnica para la obtención de ácidos benzoicos, a partir de acetofenonas e hipocloritos de sodio; en cada molécula se deben buscar las condiciones adecuadas para cada reacción. Cada acetofenona sustituida tiene diferente comportamiento, con diferentes concentraciones de NaOCl

Bibliografía

1.-Derry, T. K.; y Trevor I. WILLIAMS (1977). Historia de la tecnología. 3. Desde 1750 hasta 1900 (II). Madrid/México: Siglo XXI. 84-323-0281-3.
2.-Stéphanie LE QUELLEC: Histoire des urgences a Paris de 1770 a nos jours (tesis). Université, Paris 7, 2000.
3.-Fernando QUIJANO-PIMAN: El inicio de la antisepsia en México (1872)», en Gaceta Médica de México, 123 (11-12): pág. 289; 1987.
4.-M. F. Soriano: «Contribuciones a la cirugía militar en México», en Gaceta Médica de México, 21: pág. 158; 1886.
5.-Sodium Hypochlorite Chemical Production. Intratec. ISBN 978-0-615-70217-9.
6.-Dana W. Mayo. Ronald M. Pike and Peter K. Trumpert. Micro Scale Organic Laboratory. John Wiley and Sons. Inc. 406-411. (1994).
7.-Reynold C. Fuson, and Benton A, Bull.The haloform reaction. Chem. Rev., 1934, 15(3), 275-309. DOI: 10.1021/cr60052a001.
8.-Reynold C. Fuson, and Benton A. Bull, Chem,Rev., 1934, 15(3), 275-309. DOI:10.1021/cr60052a001. Downloaded from http://pubs.acs.org on December 30, 2008.
9.-Jerry R. Mohring, Terence C. Morrill, Christina Noring Hammond, Douglas C. Necker's. Experimental Organic Chemistry Macroscale and Microscale. Pag. 451-454. 1998
10.-Noyes, "Organic Chemistry for Laboratory", Chemical Publishing Co., Easton, Pa. 1920. P.99.

DESARROLLO DE MATERIALES DE APOYO A LA EDUCACIÓN MEDIANTE TIC´S, PARA LA ASIGNATURA DE QUÍMICA GENERAL II DE LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM

Brenda L. Ruiz-Herrera, Jesús Gracia Mora, Flor de María Reyes Cárdenas, Adela Castillejos Salazar, Armando Marín Becerra.

Departamento de Química Inorgánica y Nuclear, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, CdMx. 04510, México.

Contacto: isyorhbl@gmail.com, amarin@unam.mx

Resumen

El Departamento de Química Inorgánica y Nuclear de la Facultad de Química de la UNAM, trabaja de manera colegiada en el diseño y aplicación de exámenes departamentales. A través del análisis de resultados de los exámenes aplicados en los últimos diez semestres, se han identificado los contenidos temáticos de mayor dificultad en las materias de tronco común de las carreras impartidas en la Facultad, destacando el tema de Equilibrio ácido-base impartido en la asignatura de Química General II. Profesores del Departamento, en conjunto con personal de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, DGTIC, UNAM, trabajamos en la generación de material de apoyo a la educación mediante el uso de Tecnologías de información y comunicación, TIC, que ayuden a los alumnos a clarificar los conceptos involucrados en los temas identificados de mayor dificultad.

Introducción

A lo largo de los años los profesores de la Facultad de Química de la UNAM, han hecho uso de diversas herramientas para proveer de información y material de apoyo a sus alumnos, sin embargo, en su mayoría el material generado corresponde solo a documentos, es decir, materiales únicamente en formato de texto con imágenes; recursos que muchas veces no son del interés de los alumnos por lo que no inciden de manera significativa en su aprendizaje. Adicionalmente, se ha detectado que en su mayoría, los profesores no aprovechan las posibilidades de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, las cuales, se ha demostrado, que cuando se diseñan de acuerdo a los principios de enseñanza-aprendizaje, rerpercuten positivamente sobre el aprendizaje de los estudiantes. [1, 2]

El presente proyecto tiene como objetivo la creación de material didáctico u objetos de aprendizaje, recursos educativos abiertos (OER) y en general material de consulta confiable, [3] orientado hacia los alumnos que cursan las materias de tronco común de las carreras impartidas en la Facultad, mismo que sea de acceso libre, de manera que pueda ser consultado por estudiantes de otras instituciones.

El proyecto es desarrollado por personal académico del Departamento de Química Inorgánica y Nuclear de la Facultad, quienes trabajarán en conjunto con personal de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, DGTIC-UNAM, en la generación del material de apoyo a la educación. El cual, pretende aprovechar las ventajas de las TIC, como son el uso de interactividad,

simulación, videos, entre otras herramientas, que marquen una diferencia positiva en comparación con la eficiencia educativa de un texto tradicional; repercutiendo principalmente en disminuir los índices de reprobación en las asignaturas de las carreras impartidas en la Facultad, contribuyendo con ello a la formación de profesionales de la Química.

Objetivo

Generar materiales de consulta confiables, herramientas de evaluación, recursos educativos y objetos de aprendizaje, que permitan al alumno clarificar los conceptos de los temas identificados como de mayor dificultad de aprendizaje de las asignaturas del tronco común de las carreras impartidas en la Facultad de Química de la UNAM. Lograr que los contenidos generados se encuentren disponibles tanto para profesores y alumnos de la Facultad de Química, como para la comunidad universitaria y sociedad en general.

Metodología

Identificación de los temas torales, de mayor dificultad, a través del análisis de resultados de los exámenes departamentales aplicados a los alumnos de las asignaturas teórico – prácticas de Química General I y Química General II.

Recopilación de documentos y materiales de apoyo relacionados con los temas identificados como de mayor dificultad, generados por docentes que imparten las materias de Química General I y Química General II, disponibles en las plataformas para uso interno de los miembros de la Facultad, siendo las principales la página del AMyD, y la plataforma de Moodle. [4]

Evaluación y selección de la información de utilidad para la generación del material de consulta y objetos de aprendizaje. Evaluación de manera colegiada por docentes del Departamento de Química Inorgánica y Nuclear del material recopilado.

Revisión de la información digital disponible sobre los temas seleccionados, en las plataformas de universidades nacionales y extranjeras de habla hispana, a fin de crear un banco de páginas de consulta.

Elaboración de videos, animaciones, aplicaciones y/o herramientas interactivas, desarrolladas por el personal de la DGTIC, así como por becarios capacitados por dicha dependencia; en conjunto con los profesores de la Facultad de Química, a fin de garantizar que el contenido enfatice los conceptos que se desea reforzar.

Implementación y evaluación del material generado, a través de su aplicación con grupos piloto de la Facultad de Química.

Resultados y Análisis

Se analizaron los resultados de exámenes departamentales aplicados a los alumnos que cursan las materias de Química general I y Química General II, tanto en las asignaturas teóricas, como en las experimentales.

La base de datos analizada fue extensa pues abarca los últimos diez semestres, del 2015-1 a la fecha, de manera que el número de sujetos evaluados suman alrededor de 7600 para el curso de teoría y 4000 en el caso del curso experimental. Ambas evaluaciones se presentan al final del ciclo escolar, con la finalidad de evaluar el aprendizaje de los alumnos sobre el contenido contemplado en el temario de las asignaturas.

A manera de ejemplo se reportan los resultados del análisis de los exámenes departamentales del Laboratorio de Química General II. Es importante señalar que los resultados coinciden con los encontrados en el análisis de los exámenes aplicados en la asignatura teórica.

Para todos los exámenes analizados se evaluaron los mismos protocolos experientales, el análisis se realizó graficando el porcentaje de alumnos que contestaron de manera correcta cada pregunta, de manera que pudieron identificarse los protocolos de menor y mayor dificultad, en función de las preguntas correspondientes a cada uno de ellos.

En la figura 1 se muestran los resultados de la evaluación de un semestre seleccionado al azar (2017-2) para el cual se observa que las preguntas correspondientes al protocolo 1 son las mejor evaluadas, ya que alrededor del 80 % de los alumnos contestó de manera correcta las preguntas correspondientes. Mientras que el protocolo experimental 9, correspondiente al tema de equilibrio ácido-base: ácidos y bases fuertes y débiles, fue el de mayor dificultad, con un porcentaje de alumnos menor al 50 % que contestó dichas preguntas de manera satisfactoria. Lo anterior es congruente con el hecho de que el segundo protocolo peor evaluado, el protocolo 10: curvas de titulación ácido-base, corresponde también al tema de equilibrio ácido-base.

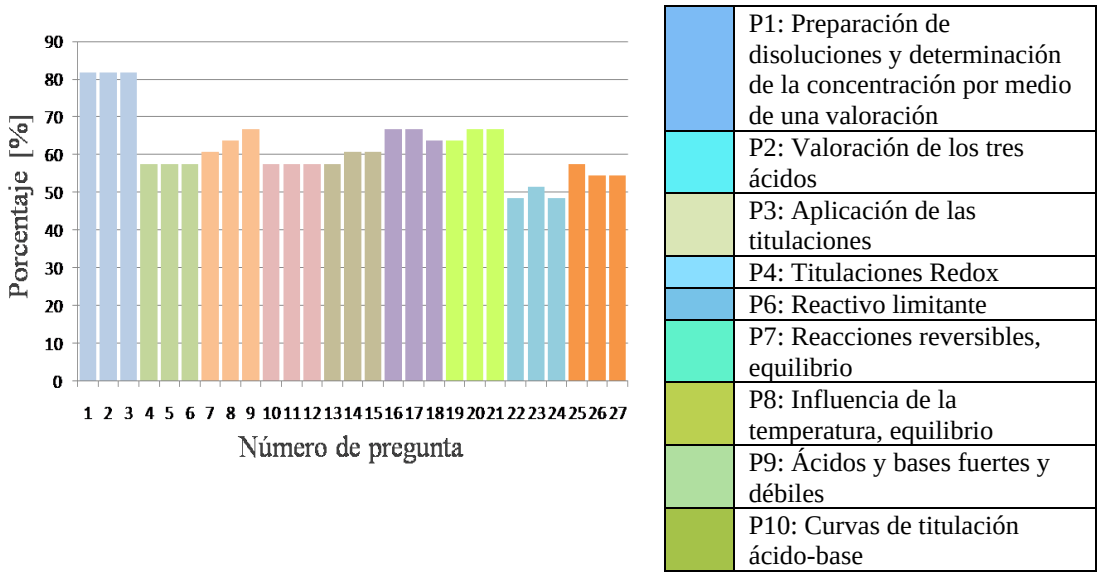


Figura 1. Análisis del semestre 2017-2: A la izquierda gráfica correspondiente a la evaluación. A la derecha código de color para identificación de preguntas por protocolo experimental evaluado.

En la figura 2 se comparan los resultados de exámenes aplicados en semestres consecutivos, en los cuales se confirma que, para todos los casos, a excepción del último semestre evaluado, el protocolo 9: ácidos y bases fuertes y débiles, es el que presenta menor porcentaje de aprobación.

Los temas que desarrolla el protocolo experimental peor evaluado incluyen:

- Definiciones de ácidos y bases, conceptos de acidez y basicidad libre y total, conceptos de ácido y base fuerte y débil, concepto de pH, escala de pH, cálculo de pH.
- Preparación de disoluciones: cálculos de cantidades de reactivos para preparar disoluciones de concentraciones específicas.
- Conceptos de disoluciones electrolíticas, medidas cualitativas de conductividad para clasificación de disoluciones.
- Representación por medio de estructuras de Lewis.

De los cuales, el primer tema fue el que se consideró de mayor dificultad, debido a que los otros temas son desarrollados en diferentes protocolos experimentales, los cuales muestran porcentajes elevados de alumnos que contestan de manera correcta las preguntas implicadas.

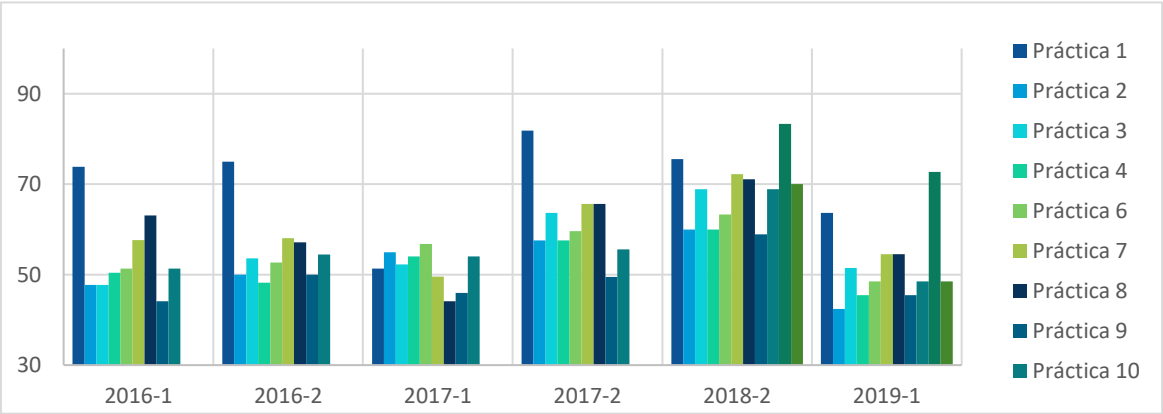


Figura 2. Comparación entre los semestres evaluados: A la izquierda gráficas correspondientes a la evaluación de cada semestre. A la derecha código de color para identificación de preguntas por protocolo experimental evaluado. Nota: En los dos últimos semestres se incluyeron dos protocolos experimentales adicionales.

Conclusiones y perspectivas

Se identificó el tema de Equilibrio ácido-base como aquel de mayor dificultad para la asignatura de Química General II. Con base en estos resultados, se decidió implementar las siguientes estrategias, para apoyar la comprensión de este tópico:

1) Recopilación del material didáctico relacionado con “Equilibrio ácido-base”, que haya sido publicado tanto en la UNAM, como en las universidades del país, así como en las principales

universidades de Iberoamérica (España, Argentina, Chile, Cuba etc). Como resultado se cuenta con un ccompendio con la información seleccionada.

2) Diseño de una aplicación que simule la disociación de diferentes sustancias ácidas en agua, a fin de ilustrar el efecto que tienen variables como: la constante de acidez de la sustancia y/o su concentración en las especies que se generan en disolución y en el pH de la disolución resultante. Aplicación que se está desarrollando con ayuda de becarios y académicos de la DGTIC, quienes se están encargando de la parte de programación. El diseño del primer objeto de aprendizaje enfocado al tema de "Equilibrio ácido-base" se encuentra en proceso con un porcentaje elevado de avance.

3) Diseño de una animación que ilustre, a nivel molecular, las causas del equilibrio de disociación. La animación se realizará con apoyo de académicos de DGTIC del Departamento de Entornos Virtuales para la educación, quienes se encargarán de su desarrollo, siempre en constante discusión con nosotros, a fin de que dicho objeto de aprendizaje enfatice adecuadamente los conceptos que queremos desarrollar en el alumno.

Nuestro siguiente objetivo es que, con el material generado y recabado, se genere una página electrónica de apoyo para la asignatura de Química General II, la cual sea utilizada por alumnos de nuestros cursos, a fin de evaluar su utilidad y efectividad en la comprensión de uno de los temas torales de química, el de "Equilibrio ácido- base".

Agradecimiento

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por su apoyo para la realización de este trabajo, a través del Proyecto PAPIME PE203618 "Desarrollo de materiales de apoyo a la educación mediante TIC´s, orientado a los alumnos y docentes de las materias de Química General de la Facultad de Química de la UNAM"

Referencias

[1]. – a) Clark, R.C. and R.E. Mayer, e-Learning and the Science of Instruction Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. Fourth Edition ed. 2016, New Jersey: Wiley. 531. b) Jones, L.L., How Multimedia-Based Learning and Molecular Visualization Change the Landscape of Chemical Education Research. Journal of Chemical Education, 2013; 90(12) 1571-1576.
[2]. – a) Ruf, A., Short and Long Term Modality Effect in Multimedia Learning. BestMasters. 2015, Basel, Switzerland: Springer. b) Zheng, R., Cognitive Effects of Multimedia Learning Premier Reference Source. 2009, New York: Information science reference. 440.
[3].- a) M. E. Chan Núñez, Objetos de aprendizaje, una herramienta para la innovación educativa, *Apertura*, 2002, **2**, 3-11. b) M. A. Sicilia, Más allá de los contenidos: compartiendo el diseño de los recursos educativos abiertos; *Revista de Universidad y Sociedad del conocimiento RUSC*, 2007, **4**, 1, 26-35.
[4]. – a) http://amyd.quimica.unam.mx; http://depa.fquim.unam.mx/amyd; b) http://cursos.quimica.unam.mx.

ESTUDIO COMPARATIVO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

[1]**Jacqueline Rebollo Paz** & [2]Margarita Clarisaila Crisostomo Reyes. Academia de Química, [1] CECyT 10 -IPN.Av. José Loreto Favela s/n y Av. 508. CD MX., jacquel_reb@yahoo.com, [2]CECyT 8 Av. de las Granjas, Col. Jardín Azpeitia CD MX.

Introducción

Actualmente las clases que se imparten en los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos 8 y 10, del Instituto Politécnico Nacional, son presenciales y son pocos los casos en los que algunos docentes emplean la plataforma Emodo para virtualizar algunas actividades para los estudiantes. Ambos CECyT´s, pertenecen al área de ingeniería y ciencias fisicomatemáticas del Nivel Medio Superior, y donde a partir del tercer semestre, se incorpora en los programas la unidad de aprendizaje de Química, la cual consta de cuatro cursos, que terminan de impartirse hasta el sexto semestre. Como todos sabemos en nuestros días, en internet podemos encontrar gran cantidad de material que puede ser utilizado por los profesores, con la finalidad de que los estudiantes consulten videos, software de aplicación a la asignatura, juegos educativos, problemarios, etc., sin embargo la desventaja de utilizar este tipo de plataformas que se encuentran en la red, no garantizan que sean fuentes confiables en relación a los contenidos temáticos y la profundidad de los mismos, que en ocasiones difieren del programa propuesto por el Instituto.

De acuerdo con lo anterior, se eligió elaborar dos páginas web de la unidad de aprendizaje de Química IV, una en GOOGLE SITE y la otra en WIX.COM, con la finalidad de poder realizar el estudio comparativo de ambas plataformas. Es importante mencionar que se optó diseñar y desarrollar dicha unidad de aprendizaje, debido a que esta asiganutra contiene temas sencillos, por lo tanto, como prototipo es ideal para que los contenidos temáticos en su totalidad sean consultados en la red.

Una página web (o página electrónica) es el nombre de un documento o información electrónica adaptada para la World Wide Web y que puede ser accedida mediante un navegador. Esta información se encuentra generalmente en formato HTML o XHTML, y puede proporcionar navegación a otras páginas web mediante enlaces de hipertexto

WIX

Con WIX se puede crear un sitio web propio con facilidad, no hay necesidad de agregar una sola línea de código de programación. Está diseñado con una vistosa interfaz gráfica con función arrastrar y colocar, el creador de sitios web se realizó de tal modo que sea muy fácil de usar y permita una completa libertad en la creación. Wix es un editor online que permite crear y publicar un sitio web en flash indexado en buscadores de forma gratuita, con una dirección de tipo www.wix.com/nombre de usuario/nombre de documento

Página web: GOOGLE SITES

Permite crear Intranets, extranets para clientes, sitios propios y de colaboración online, wikis y pequeños sitios de seguimientos de proyectos, organizar y compartir todo tipo de información desde enlaces, calendarios, vídeos o fotografías, así como añadir contenidos de los otros productos Google como Google videos, Google Docs, Picasa

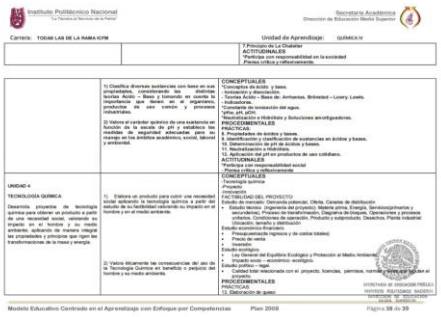
Esta investigación tiene el propósito de realizar un estudio comparativo entre ambas herramientas tecnológicas.

Objetivo

Realizar un estudio compartivo entre el uso de la página web GOOGLE SITE y WIX.COM, con la finalidad de encontrar la opción más viable que logré despertar el interés y aprendizaje significativo en los estudiantes.

Desarrollo

La unidad de aprendizaje de QUÍMICA IV pertenece al área de formación Científica, Humanística y Tecnológica Básica del bachillerato Tecnológico perteneciente al Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional. Se ubica en el sexto nivel del plan de estudios y se imparte de manera obligatoria en el sexto semestre correspondiente a la rama de conocimiento de Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas.



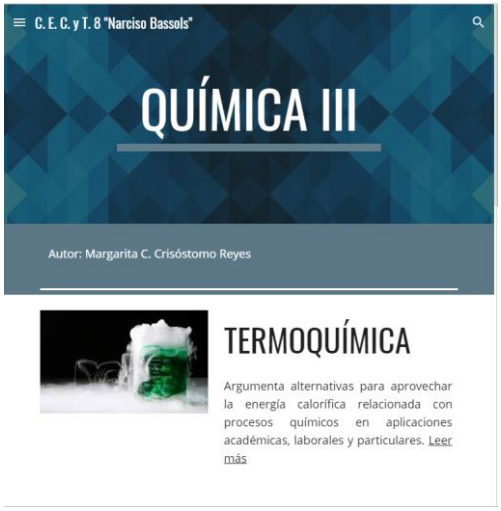
Metodología

Descripción alternativa 1 - diseño de página con GOOGLE SITE

GOOGLE SITE, es un editor de páginas web que utiliza una interfaz para facilitar la creación de sitios, lo cual es de mucha ayuda para las personas que no tienen experiencia en la creación de sitios web. El prototipo que se diseñó consta de una página de inicio que muestra el contenido de este. Para ejemplificar una acción de un link de dicho sitio se desarrolló el tema correspondiente a Tecnología Química.

Metodología página con GOOGLE SITE

Se diseñó a través del sitio GOOGLE SITE una página de inicio en la cual se desarrolla solo la unidad temática Tecnología Química perteneciente a la asignatura de Química IV:. El diseño elaborado fue muy básico; sin embargo, se agregaron imágenes, algunas presentaciones hechas en Power Point y material de apoyo como tablas y problemarios.



link: https://sites.google.com/view/cecyt8-quimica/p%C3%A1gina-principal

Descripción Alternativa 2 - diseño de página con wix.com

WIX es un constructor de sitios web y al igual que GOOGLE SITE consta de una interfaz que apoya al editor del sitio para crear modificar y usar las plantillas que ofrece este constructor de páginas web. Al igual que en la alternativa 1, se procedió a diseñar una página de inicio que muestra el contenido del sitio. Para ejemplificar una acción de un link del sitio se desarrolló también la unidad temática de Tecnología Química.

Metodología Página con wix.com

Se diseñó con WIX.COM una página de inicio y solo la unidad temática Tecnología Química, correspondiente a la asignatura de Química IV: El diseño también fue muy básico, se agregaron imágenes, presentaciones hechas en Power Point y material de apoyo como tablas y problemarios.

link: https://mccrisostomo166.wixsite.com/cecyt8

Discusión y análisis del tema

Análisis comparativo de alternativas

Tabla de resultados con las ventajas y desventajas de cada una de las propuestas de las herramientas tecnológicas respecto a los objetivos de aprendizaje

	GOOGLE SITE	WIX.COM
Interfaz	Sencilla pero depende del Navegador de WEB	Sencilla, y se puede acceder desde cualquier navegador
Acceso	Gratuito	Gratuito
Imágenes en galería	Tiene pocas opciones	Tiene muchas imágenes de buena calidad propias del sitio que se pueden emplear.
Opción para subir imágenes	Si la tiene y es fácil subir las imágenes	Si la tiene y es fácil subir las imágenes, aunque su galería tiene muchas.
Letras	Es limitado el tipo de letra	Tiene mucha variedad
Plantillas	Esquemas de los frames a diseñar o emplear	Tiene una variedad de opciones en plantillas con ejemplificación de cada una de ellas.
Subir archivos	Es fácil y se pueda acceder al material que hay en Google Drive	Si se puede subir archivos
Formularios	Tiene la opción de crear formularios y se analiza la información recopilada	También tiene la opción de elaborar formularios. Cuenta con varios tipos de formularios App que se pueden agregar.

Plantillas	Tiene plantillas pero solamente para crear los sitios web sin ningún fin comercial.	Tiene una gran variedad de plantilla para páginas web de negocios, portafolios, foros. tiendas en línea, etc.
Usa datos de la nube	SI	NO
Permite el trabajo colaborativo	Si, al trabajar como intranet	NO
Diseños	– Diseño responsable para visualizarlo en cualquier dispositivo móvil. – No cuenta con plantillas de ejemplo. – Todas las páginas son muy similares	– Diseño responsable para visualizarlo en cualquier dispositivo móvil. – Calidad en plantillas, – Se puede manejar diferentes diseños de páginas
Facilidad para crear una página WEB	Recomendable para un diseño minimalista	Recomendable para un diseño llamativo, moderno y sofisticado.

Justificación de la elección de la alternativa tecnológica (GOOGLE SITE)

Una vez realizada la comparativa de las ventajas y desventajas de las dos opciones propuestas como alternativa tecnológica para elaborar una página web, se procedió a elegir la más viable y aquella que ofrecía mayores beneficios. Como podemos observar las dos aplicaciones ofrecen herramientas para crear páginas web; sin embargo, fue más fácil aplicar Google Site para crear el sitio web de la asignatura de Química IV, ya que se concretó con mayor facilidad concluir y diseñar el tema de Tecnología Química.

En el sitio de WIX.COM, también se diseñó la misma actividad; sin embargo, para elaborar la página de Tecnología Química, se tuvieron varias dificultades con el editor de WIX.COM. Es evidente que a pesar de dichos obstáculos ambos sitios tienen sus ventajas por ejemplo: en relación a la parte del diseño e imágenes el más apropiado es el sitio de WIX.COM, no obstante el fin de este estudio es seleccionar la herramienta que cumple los objetivos de aprendizaje del estudiante, por lo tanto tomando en consideración todos los pros y contras de cada uno de los diseños, se llegó a la conclusión de que la página web Google Site, es la que de forma más sencilla y sin tantas complicaciones puede ser diseñada por los docentes debido a su funcionalidad, ya que dicho sitio da la facilidad de reutilizar archivos que están en la nube y cuenta con una aplicación que es de gran ayuda para elaborar cuestionarios académicos que pueden analizarse una vez que los estudiantes los contestan.

Por otro lado al analizar la información contenida en cada una de las propuestas tecnológicas, se llegó a la conclusión de que Google Site, aunque en está ocasión fue el que se eligió, es un sitio muy básico para crear una página con fines académicos, ya que WIX.COM cuenta con plantillas más llamativas y modernas, por lo que se consideró que un futuro se trabajará este sitio y la página de la Unidad de Aprendizaje de Química IV tenga la calidad de WIX.COM, pero con las funcionalidades de Google Site.

Conclusiones

El uso de herramientas tecnológicas requiere de habilidad y experiencia, haciendo uso continuo de ellas. La mayoría de este tipo de herramientas tecnológicas son de acceso gratuito y se puede registrar con una cuenta de gmail, facebook, etc. Cada herramienta guarda en la cuenta del usuario, el material diseñado.

No obstante para fines didácticos sería necesario conocer más a fondo sobre cada una de las herramientas disponibles y obtener el mayor provecho de los complementos, ya que no siempre todas las herramientas arrojan los resultados esperados, por ejemplo, en GOOGLE SITE se puede crear una página web muy minimalista pero funcional y operativa, sin embargo los diseños, plantillas y calidad de fotos que existen en WIX.COM, darían una visualización más atractiva y llamativa para los estudiantes, por lo que atraeríamos su atención, que indudablemente es lo que pretende el docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Ahora bien, como docentes debemos estar concientes en actualizarnos en el uso de estas herramientas y también buscar apoyo con especialistas para elaborar material que sea de buena calidad. En las dos herramientas estudiadas se pueden elaborar formularios o contenidos cortos, para aprovechar el m-learning y hacer uso del celular en clase con fines didácticos.

Referencias bibliográficas

Crisóstomo, M. (2011). Problemario de Química IV. Instituto Politécnico Nacional - Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 8.
Google Site. (s.f.). Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de https://sites.google.com
Instituto Politécnico Nacional. (2009). Programa de Estudios de la unidad de aprendizaje de Química IV. Secretaria Académica. Dirección de Educación Media Superior del Instituto Politécnico Nacional.
Trejo, B., & Mariano, j. (2012). Tecnología Química. En J.L. Rodríguez, Química IV. La energía y los cambios químicos (pags. 56-76). México, D.F. Éxodo.
Wix.com. (2006). Recuperado el noviembre de 2018, de https://es.wix.com/

EMPLEO DE ENSAMBLEJS, EXPLAIN EVERYTHING™ Y NOTABILITY® PARA LA CREACIÓN DE EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE DIGITALES, MULTIMEDIA E INTERACTIVAS DE QUÍMICA ANALÍTICA

Maricruz Díaz Garduño[1], Berenice Gómez Zaleta[2]

[1]Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, dgmaricruz@gmail.com

[2]Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, bgz.fesc@gmail.com

Resumen

Se han utilizado las aplicaciones Notability® y Explain Everything™ para plataforma iOS al igual que el software EnsambleJS, desarrollado por la UNAM, para la construcción de un espacio dedicado al aprendizaje, que comprende recursos educativos digitales tales como: ejercicios resueltos, material multimedia y lecciones dinámicas, dirigidos a los estudiantes de licenciatura del área química como estrategia didáctica de apoyo a los cursos presenciales, haciendo uso las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

Introducción

La velocidad de las actualizaciones tecnológicas reclama un cambio en la forma de adquirir y proporcionar conocimiento. Este cambio no sólo implica el reemplazo del papel y lápiz por una tableta, si no en la manera de aplicar las herramientas que tenemos a nuestro alcance, actualizando los métodos de enseñanza de forma creativa y concreta.

En este caso, se propone el uso de dos herramientas comerciales para plataforma iOS: Notability®, y Explain Everything™, así como el software EnsambleJS desarrollado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), para la creación de recursos educativos digitales, tales como: ejemplos de ejercicios resueltos y material multimedia, que pueden ser utilizados por separado o que se integran en Lecciones dinámicas. Estas últimas comprenden actividades interactivas con una narrativa sencilla centrada en la resolución de un problema, planteada como una estrategia didáctica que denominamos experiencias de aprendizaje, haciendo alusión a su carácter integrador y no sólo de presentación de contenidos. Bajo esta perspectiva, las Lecciones dinámicas resultan más atractivas y novedosas para el estudiante en contraposición a los métodos tradicionales de enseñanza.

De esta manera, se busca ofrecer opciones que apoyen a los estudiantes de las asignaturas de Química Analítica (QA) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán en particular, pero no limitativo, con material enfocado a temas muy específicos, pero fundamentalmente, que se ajuste a ellos como generación que demanda el empleo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).
Las experiencias de aprendizaje digitales planteadas no pretenden suplir al educador, si no apoyarlo a

redirigir el conocimiento que transmite por un camino que resulte novedoso y habitual para el alumno, favoreciendo el aprendizaje significativo.

Palabras clave: Lección dinámica, Aplicaciones, Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

Antecedentes

Las TIC tienen un papel importante en la vida de los estudiantes. Los alumnos de las aulas actuales han crecido con éstas y forman parte de su entorno natural por lo que algunos los llaman nativos digitales, generación en red o cibergeneración (Sánchez, Prendes y Serrano, 2011; Burkle, 2011). Las TIC, además, motivan a los estudiantes ya que pueden jugar a juegos educativos, fomentan la concentración, estimulan la planificación y la memoria y les ayudan a acceder a la información (Serrate, Gil y San Juan, 2011; Cascales y Real, 2011).

Las ventajas que nos aportan las nuevas tecnologías e Internet en el campo de la enseñanza en general son múltiples: facilitan la autoevaluación, son flexibles a cada alumno y asignatura, se pueden crear entornos virtuales de aprendizaje, se puede acceder a diferentes recursos, permiten diseñar diferentes actividades, etc. (Ferro, Martínez y Otero, 2009; Sloep y Berlanga 2011).

Como parte de los cambios que plantean las TIC en el ámbito educativo está el asumir diferentes roles desde la función docente, infiriendo directrices que orienten una práctica docente propositiva, pertinente y contextualizada a los requerimientos de una formación integral. De hecho, en la implementación de las TIC a en la docencia se ha ampliado en un espectro de posibilidades evolucionado hacia el nombre de Tecnologías para el Aprendizaje y Conocimiento (TAC), que enmarca el enfoque educativo, así como las Tecnologías de Empoderamiento y Participación (TEP) que son orientadas hacia la formación de comunidades y Entornos Personales de Aprendizaje (PLE's). (Garduño Teliz, 2016)

Objetivo general

Elaborar recursos digitales fijos e interactivos dirigidos al fortalecimiento del aprendizaje implementando las TIC, basándonos específicamente en los conceptos que presentan mayor dificultad para los estudiantes de las asignaturas de Química Analítica de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán en particular y de la comunidad estudiantil en general.

Objetivos particulares

- Digitalizar ejercicios de QA con un diseño atractivo, intuitivo y familiar como el que utiliza el estudiante al tomar notas, pero diferente al de un procesador de textos.
- Elaborar material multimedia donde se explique la resolución de ejercicios mediante herramientas de grabación de voz, inserción de gráficos e imágenes creadas en específico, texto y acotaciones en color.

- Desarrollar Lecciones dinámicas que promuevan la reflexión y toma de conciencia en el estudiante a través de la resolución de ejercicios, con actividades de opción múltiple y en donde se obtiene retroalimentación a cada respuesta dada.

Desarrollo

El procedimiento para la construcción de los recursos inicia en la identificación de los errores más comunes de los estudiantes, de sus dudas y conflictos conceptuales, para posteriormente bosquejar actividades que resulten específicas. Para ello, es importante conocer y aplicar técnicas de enseñanza sobre resolución de problemas, pues el estudiante necesita abstraer conceptos químicos, aplicar fórmulas y dar resultados numéricos, de ahí que las propuestas didácticas se centren en la reflexión y toma de conciencia del estudiante sobre su proceso de resolución a través de los materiales digitales que se especifican posteriormente.

Se han trabajado previamente temas de QA básica y actualmente se encuentra en fase de desarrollo lo correspondiente al tema de solubilidad y precipitación en medio amortiguado, dirigido a estudiantes de quinto y sexto semestre.

Para las asignaturas básicas, se han abordado ejercicios de equilibrio químico en fase acuosa del tipo ácido-base, óxido-reducción, formación de complejos, solubilidad y precipitación, entre otros.

Ejercicios digitalizados. Pretenden alejarse del procesador de texto, del formato de libro y acercarse a lo que el estudiante hace cuando toma apuntes, anexando notas de apoyo que explican paso a paso cómo resolver un ejercicio y las consideraciones que deben hacerse en casos particulares. Para este fin, se hizo uso de la aplicación Notability®, manejando sus herramientas de escritura manual, aplicación de colores en la tipografía, en figuras y fondo, inserción de imágenes y edición de estas, todo gracias a la posibilidad de crear y editar con un stylus (lápiz digital) directamente sobre la tableta.

Material multimedia / Videos. El modelo SOI resalta tres procesos cognitivos cruciales en el aprendizaje constructivista: S de selección, O de organización e I de integración y marca la diferencia entre memoria visual activa y memoria auditiva activa (Baddeley 1986). Los materiales presentados de forma visual, como imágenes y textos cortos, son retenidos inicialmente en la memoria visual activa, los materiales presentados de forma auditiva se retienen en la memoria auditiva activa. Una vez retenida la información, viene el proceso de integración que puede concluir en la memoria a largo plazo. (Mayer 2000).

Basándonos en este modelo se planearon y realizaron los videos con ayuda de la aplicación Explain Everything™, siguiendo un guion en el que se especifica las imágenes a utilizar, narración, tiempo de duración y, sobre todo, la conjugación de la información presentada, de tal forma que promueva el salto de la memoria activa hacia la de largo plazo.

Los videos se concentran en un canal de YouTube, con la finalidad de estar disponibles en línea para la comunidad estudiantil en general. Además, se desarrollan videos que sirven de apoyo en las Lecciones dinámicas, las cuales se describen a continuación.

Lecciones Dinámicas. El aprendizaje constructivista tiene lugar cuando los alumnos elaboran de forma activa sus propios conocimientos, intentando comprender el material que se les proporciona, auxiliado por tres criterios de aprendizaje; el aprendizaje como resultado de la consolidación, el aprendizaje como adquisición de conocimientos, y el aprendizaje como elaboración de conocimientos. (Mayer 2000).

Las Lecciones dinámicas se sirven de este último criterio, basándose en la idea de que el aprendizaje se produce en medida que el alumno organiza la información que proviene del medio cuando interacciona con él, resolviendo los cuestionamientos que se le presentan, por una acción conducida basada en una organización mental previa, la cual está constituida por estructuras y las estructuras por esquemas debidamente relacionados. La estructura cognitiva determina la capacidad mental de la persona, quien activamente participa en su proceso de aprendizaje, mientras que el educador trata de crear un contexto favorable para el aprendizaje, en donde se pueda dar lugar a interacciones entre los alumnos y el material académico, incluyendo la estimulación del proceso de selección, la organización y la integración de información al aportar retroalimentación a cada resultado que obtiene el alumno.

Por su parte, no es fácil encontrar herramientas que permitan a los docentes programar actividades interactivas y construir este tipo de Lecciones que estimulen las memorias activas, visual y auditiva.

Se construyen programando con el software EnsambleJS mediante una interfaz amigable que permite añadir las actividades de opción múltiple, botones de acción, audio, video, entre otros. El software continúa en desarrollo para incluir actividades de otro tipo, por ejemplo, relacionar columnas o arrastrar.

En este sentido, el software surge como un apoyo a la comunidad académica para facilitarle la labor informática. Desarrollado en conjunto entre la Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC) y la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC), de la UNAM.

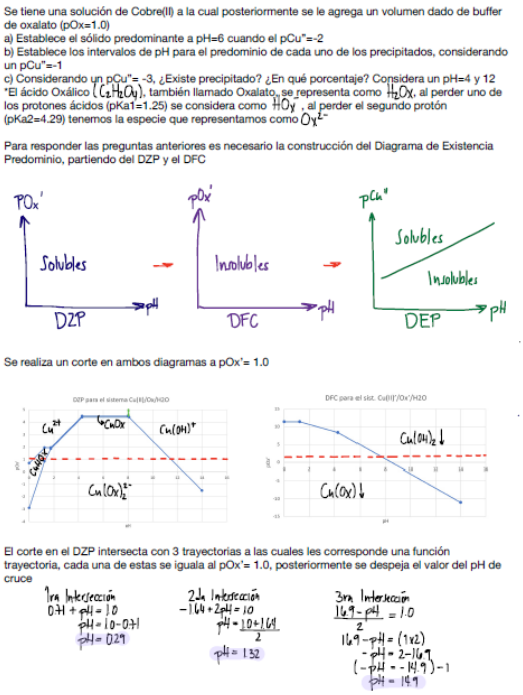
Resultados

Los recursos digitales se encuentran disponibles para los estudiantes y para todo público dentro del sitio web UNAM (http://distancia.cuautitlan2.unam.mx/quimica/) así como en aulas virtuales de profesores de las asignaturas de QA.

En la Figura 1 se muestra una página de ejemplo correspondiente al ejercicio resuelto y digitalizado con la app Notability®; “Análisis para determinar el intervalo de pH de precipitación al 98% del sólido Cu $(OH)_{(s)}$ en una solución de cobre amortiguado con oxalato de concentración [$10^{-2.5}$ M]”, el ejercicio completo consta de 8 páginas en total.

Estos recursos, al igual que los multimedia, han tenido una buena aceptación por parte de los estudiantes, lo cual se puede constatar, por ejemplo, en el número de entradas a la página web, así como en el número de reproducciones de los videos en el canal correspondiente.

Figura 1. Página de un ejercicio resuelto elaborada con Notability® y exportada en formato PDF.



La **Figura 2**, muestra dos vistas de estos materiales multimedia.

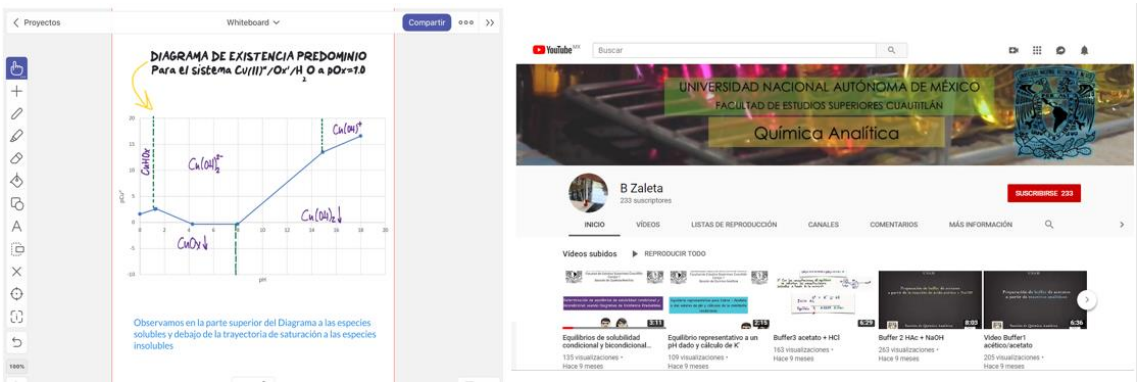


Figura 2. Ejemplo de la interfaz de Explain Everything™ (izquierda) y miniaturas de videos en el canal de YouTube (derecha).

En la **Figura 3** se muestra la portada de la Lección dinámica "Análisis para determinar el intervalo de pH de precipitación al 98% del sólido Cu $(OH)_{(s)}$ en una solución de cobre amortiguado con oxalato de concentración [$10^{-2.5}$ M]" en la interfaz de EnsambleJS.

Figura 3. Portada de una Lección dinámica en la interfaz del software EnsambleJS.

Se tienen resultados favorables de encuestas de apreciación aplicadas a los estudiantes para evaluar el diseño visual, dinamismo y funcionalidad a nivel operativo de las Lecciones dinámicas.

Cabe señalar que varios videos y Lecciones dinámicas se encuentran en proceso de revisión para su publicación en el sitio institucional de la Red Universitaria de Aprendizaje (RUA).

Conclusiones

Las herramientas tecnológicas representan un medio para construir espacios que faciliten a los estudiantes el aprendizaje. Sirven de sitio donde crear y reflexionar, pero también de puente para acercar al educador hacia el educando, al utilizar lenguajes y entornos que le son familiares al segundo, lo cual se espera repercuta en el fortalecimiento de la relación.

La creación de recursos, medios y materiales, en este caso digitales, se transforman en educativos en la medida en la que el profesor desarrollador utiliza, crea y busca alternativas en las estrategias didácticas para avanzar más allá de la presentación de información y el entrenamiento mecánico, que, si bien siguen siendo útiles en justa medida, se han visto las ventajas de involucrar al estudiante en su proceso de aprendizaje.

En el caso de las Lecciones dinámicas, se busca esta relación con el estudiante a través de actividades interactivas, para ofrecer experiencias de aprendizaje que suponen espacios más atractivos que la enseñanza tradicional, pensados bajo un marco didáctico.

Aunque los recursos así desarrollados han demostrado hasta el momento contar con una buena aceptación por parte de los estudiantes, queda terreno por explorar en el ámbito de la investigación educativa para conocer las ventajas de su uso, en particular hacia el aprendizaje significativo.

La UNAM, en su compromiso hacia la docencia, ofrece herramientas de creación de recursos interactivos en la forma del software EnsambleJS para que los académicos puedan explotar su potencial educativo. Queda en el profesorado aprovechar y aceptar los retos que la actualidad presenta.

Referencias

Baddeley, A. D. (1986). Working memory. New York: Oxford University Press.
Burkle M. (2011). El aprendizaje on-line: oportunidades y retos en instituciones politécnicas. Revista Comunicar, (37). 45-53.
Cascales, A. & Real, J. (2011). Las redes sociales en Internet. EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa, (38). 1-18.
EnsambleJS. Laboratorio de desarrollo de contenidos. Incubadora de innovación educativa para la comunidad universitaria. CODEIC, UNAM: http://www.codeic.unam.mx/
Explain EverythingTM (2011-2019). Version 5.4.5C. https://explaineverything.com
Ferro, C., Martínez, A. & Otero, M. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa, (29). 119-130
Garduño, E., & Dugua, C. (2018). Experiencias estudiantiles en la estrategia didáctica de aprendizaje invertido. CPI-e: Revista de Investigación Educativa. (26). 55-60
Garduño, E. (2016). Competencias del webcente en el proceso de construcción y deconstrucción de un modelo de gestión de objetos digitales de aprendizaje. Revista UNAM, (17). 2-13.
Manrique, K. (2015). La web 2.0 y sus servicios como herramientas en el entorno educativo del siglo XXI. Revista UNAM, (16). 7-8.
Martín, R. (2005). Las nuevas tecnologías en la educación. En Cuadernos / Sociedad de la Información, Madrid: Fundación AUNA. 5-25
Mayer, R. (2000). Diseño Educativo para un aprendizaje constructivista. Universidad Nacional Abierta, Dirección de Investigaciones y Postgrado. Madrid. 153-161.
Notability® (2019). Version 9.0.5. Ginger Labs, Inc. All rights reserved. Notability es una marca registrada de Ginger Labs, Inc. https://www.gingerlabs.com
Ruiz, R. & Tesouro, M. (2013). Beneficios e inconvenientes de las nuevas tecnologías en el aprendizaje del alumno. Propuestas formativas para alumnos, profesores y padres. Revista Educación y Futuro Digital, (7). 17-27.
Sánchez, M., Prendes, M., & Serrano, J. (2011). Modelos de interacción de los adolescentes en contextos presenciales y virtuales. EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa, (35). 158
Serrate, R., Gil, I., & San Juan, V. (2007). Técnicas de estudio integradas. Blog EDUCAWEB. https://www.educaweb.com/noticia/2007/05/28/tecnicas-estudio-integradas-2399/ (Consulta 01/06/2019)
Sloep, P., & Berlanga, A. (2011). Redes de aprendizaje, aprendizaje en red. Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación, (37). 55-60.

UN BANCO MUY ESPECIAL. ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE ESTRUCTURAS DE LEWIS A ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR.

Gerardo Barón Sánchez[1,2], Plinio Sosa Fernández[1].

1. Facultad de Química, U.N.A.M. Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México.

2. Instituto de Educación Media Superior. Av. División del Norte 906, Narvarte Poniente, Benito Juárez, 03020, Ciudad de México.

gerardobaron@yahoo.com

Resumen

Este trabajo presenta el diseño y puesta a prueba de la secuencia didáctica "Un Banco muy especial", la cual aborda uno de los temas considerados centrales en la enseñanza de la Química y que presenta también variadas problemáticas de enseñanza y aprendizaje: el enlace químico. Específicamente se plantea una estrategia didáctica para abordar de manera lúdica la construcción de estructuras de Lewis para la representación de moléculas con enlace covalente. Se partió de una propuesta de secuencia, se revisó, adecuó y se aplicó una prueba piloto para corregir algunos aspectos. Se espera que la aplicación de la secuencia tendrá como resultado un mejor desempeño en la utilización de las estructuras de Lewis para representar el enlace químico, por parte de los estudiantes que participen de la dinámica, comparados con los que no.

Introducción

La elección de la temática que aborda la secuencia didáctica materia de este trabajo, se deriva de una de las ideas centrales de la Química que de acuerdo con Talanquer (2016) debemos estar enseñando para hacer de esta disciplina algo significativo y útil para nuestros estudiantes: la determinación de la estructura de las sustancias y su relación con sus propiedades. Así mismo, este autor señala que más que un conjunto de hechos, estas ideas centrales deben constituir un conjunto de elementos que les permitan a nuestros estudiantes desarrollar herramientas que posean un considerable poder explicativo, que les permita hacer predicciones y tomar decisiones en un amplio rango de contextos de la disciplina.

Como señala el mismo autor (Talanquer, 2016), el entendimiento del enlace químico, su formación a partir de los electrones de los distintos átomos y las fuerzas que intervienen en ello, han sido señalados como ideas centrales de la Química también por diversos autores, entre los que destacan Gillespie, Atkins y la American Chemical Society. En ese sentido se distingue que resulta fundamental entender la formación del enlace químico, ya que diversos estudios (Villaro, 2012) coinciden en que es necesaria una enseñanza más profunda y significativa del concepto de enlace y sus propiedades.

Así mismo, algunos autores (García y Garritz, 2006) reportan que los estudiantes de bachillerato reconocen sólo dos tipos de enlace: iónico y covalente. Esto representa un enfoque limitado, pero útil para comenzar a explorar las características de los diferentes tipos de enlace químico.

Un modelo que se utiliza comúnmente para representar el enlace químico es el de las llamadas "estructuras de Lewis" propuestas en 1916 por el químico estadounidense Gilbert N. Lewis y que se ha comprobado que presentan una indudable importancia didáctica para entender el enlace covalente (De Posada, 1999).

Al respecto del proceso de construcción de una estructura de Lewis, algunos estudios han reportado la dificultad que implica para estudiantes de 16 años, la noción de "compartición de electrones" entre átomos al formar una molécula. Aunque una fracción de los estudiantes de un grupo pueden identificar la diferencia entre enlace sencillo y doble y relacionarla con el número de electrones participantes, son aún menos quienes interpretan la formación de estos enlaces en términos energéticos (Kind, 2004), es decir de mayor estabilidad de los productos formados. Son más comunes las explicaciones en términos de "amarres" o "cuerdas" entre los átomos, o la adjudicación de comportamientos "antropomórficos" a los átomos participantes en un enlace. En específico, los estudiantes de este nivel, encuentran al enlace iónico difícil de aprender, describir y explicar.

En este sentido, para acompañar al estudiante en su proceso de cambio conceptual y de construcción de conocimiento, particularmente en la etapa de acomodación (en la cual los nuevos conocimientos se integran con la estructura cognitiva previa) es posible familiarizar al estudiante de bachillerato con el código que se utiliza en las estructuras de Lewis para representar a las partículas químicas, empleando las nociones previas que posee sobre aritmética básica, a la cual Sosa (2004) denomina "química aritmética".

Considerando lo anteriormente mencionado, el objetivo que se plantea es desarrollar una secuencia didáctica que aporte elementos para una mejor comprensión del tema de enlace químico por parte de estudiantes de nivel medio superior, a partir de un enfoque novedoso y lúdico para el abordaje del tema de estructuras de Lewis, sin necesidad de recurrir de inicio a las concepciones químicas de valencia y enlace.

En el plano conceptual se pretende que los estudiantes que participen en esta dinámica identifiquen los tipos de enlace, conozcan la Regla del Octeto de Lewis y sean capaces de emplearla para representar el enlace en moléculas de tipo covalente, de acuerdo con los códigos propios de las estructuras de Lewis.

En cuanto a sus habilidades, se espera que los estudiantes mejoren sus habilidades para trabajar en equipo y comunicar los resultados de su trabajo a otros compañeros.

Y en el aspecto actitudinal este trabajo pretende incidir positivamente para que, los estudiantes progresen en el desarrollo de una actitud positiva ante la ciencia y propositiva para la resolución de problemas.

Desarrollo

Hasta el punto en el que se encuentra este trabajo, se generó la secuencia didáctica "Un Banco muy especial", la cual es una analogía en la que una Institución Bancaria otorga préstamos sólo a clientes que cumplan con ciertas condiciones. La práctica de diversas combinaciones de clientes permite a los

estudiantes comprender y aplicar de manera lúdica, las reglas que se aplican para la construcción de estructuras de Lewis, a partir de una situación que resulta más o menos cotidiana para ello.

Al inicio de la actividad se presenta al grupo el documento "Un Banco muy especial", los supuestos del Banco y su cartera de clientes, las reglas de operación y algunos ejercicios a desarrollar.

Las de estas reglas básicas son:

1. Para este banco los únicos sujetos de crédito son aquellos que demuestren tener exclusivamente 8,000 pesos.

2. Para ajustar esta cantidad, se vale establecer contratos por 2,000 pesos entre dos o más personas. Es decir que si dos personas quieren compartir 4,000 pesos, tienen que establecer dos contratos.

3. Se vale pedir prestado y se vale también deshacerse de dinero.

4. Algunos posibles clientes junto con el capital del que disponen son:

Norberto	*$ 5,000.00*	*Concha*	*$ 4,000.00*
Carmen	*$ 4,000.00*	*Hércules*	*$ 1,000.00*
Orlando	*$ 6,000.00*	*Felipe*	*$ 7,000.00*
Clara	*$ 7,000.00*	*Fabián*	*$ 7,000.00*
Herminia	*$ 1,000.00*	*Arcelia*	*$ 8,000.00*

En donde se observa que la inicial del nombre de cada cliente corresponde con un elemento y su capital disponible está en proporción al número de sus electrones de valencia.

Partiendo de estos supuestos, se pide a los estudiantes que trabajen en pequeños grupos, para discutir y proponer respuestas a ejercicios como los que muestran:

¿Con quién o quienes tendría que asociarse Carmen para poder ser sujeto de crédito?

¿Pueden Norma y Norberto ser sujetos de crédito sin asociarse con nadie más?

¿Puede Concha asociarse sólo con Orlando?

¿Pueden asociarse Concha, Orlando y Orestes para ser sujetos de crédito?

¿Qué tienen que hacer Carmen y Norma para ser sujetos de crédito ellas solas?

Para la resolución de estos ejercicios los grupos de estudiantes establecerán "sociedades" entre los "clientes" de manera que éstas cumplan con las reglas de operación. Probarán diversas combinaciones y

determinarán qué se requiere de estas sociedades para que estén "en regla". En realidad estarán operando, sin hacerlo explícito, la Regla del Octeto de Lewis.

Se solicita a los equipos que registren en una hoja de papel el mecanismo que siguieron para cada ejercicio que discutieron y que lo entreguen para valorarlo.

En una sesión subsecuente, se les explica a los estudiantes cuál es el objetivo de la actividad. Se presenta de manera formal la estructura de Lewis, y se pide a los estudiantes que redacten ellos mismos ésta regla de operación que han utilizado: la "Regla del Octeto de Lewis". Las distintas propuestas que se generen serán presentadas y discutidas (para fomentar la coevaluación entre los pares) entre todo el grupo, a fin de llegar a una redacción consensuada entre todos los estudiantes.

Se les puede solicitar a los estudiantes que apliquen lo que han desarrollado, para explicar cómo se establecen los enlaces en moléculas covalentes algo más complejas o incluso en enlaces iónicos.

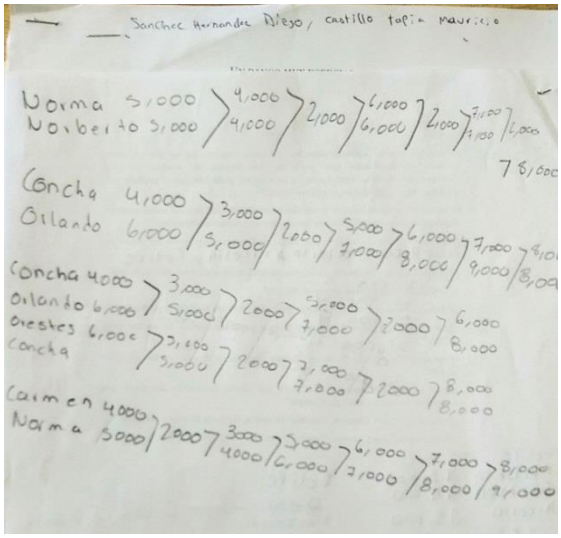
Resultados

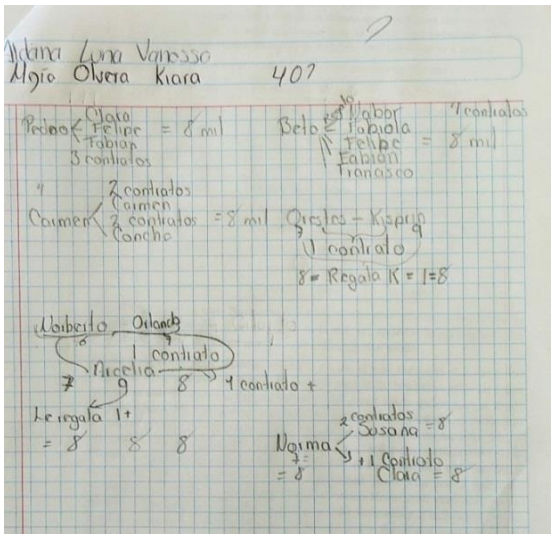
La actividad ha sido implementada en una aplicación piloto, evaluada y corregida, a fin de tener un producto que pueda aplicarse con cualquier grupo de estudiantes de bachillerato, para el aprendizaje del tema de estructuras de Lewis.

La prueba piloto se realizó con un grupo de estudiantes de Química 2, en el plantel "José Ma. Morelos y Pavón", Tláhuac, del Instituto de Educación Media Superior de la Ciudad de México, en dos sesiones de 90 minutos cada una.

Los estudiantes que asistieron a ambas sesiones fueron 16. Todos ellos estudiantes de cuarto semestre, que en el inmediato anterior habían acreditado el curso de Química 1 y en el actual, habían revisado las unidades 1 (Estructura atómica) y 2 (Tabla periódica), así como una breve descripción del enlace químico y las características de los diferentes tipos de enlace.

Trabajaron en parejas y al final de la primera sesión entregaron los ejercicios que resolvieron. En ellos se notan las distintas formas en que los estudiantes representaron la situación. Se observa que en efecto realizaron representaciones al margen de los átomos, electrones y enlaces, y que en estas representaciones utilizaron adecuadamente (la mayoría de las veces) las reglas que se les presentaron. Se muestra a continuación ejemplos de estas respuestas:





Así mismo, se les pidió que respondieran un breve test para evaluar los documentos de trabajo, la forma en que se implementó y la percepción general que tuvieron sobre la actividad. Al respecto destaca que la consideraron diferente a las clases normales e incluso interesante y entretenida, como se muestra en los ejemplos:

* “Si fue muy bien entendida la actividad”
* “Estuvo interesante y entretenido”
* “Estuvo padre ya que nos hizo pensar y entretenernos un poco”
* “Me pareció una buena actividad y me gustaría que se hiciera más seguido”
* “Una clase muy interesante, nueva y original.”
* “Más ejercicios como este”

Conclusiones

Es factible plantear una secuencia didáctica de carácter lúdico que permita abordar el tema de Estructuras de Lewis, sin tener que recurrir en principio, a las concepciones de valencia y enlace, las cuales resultan complejas de entender para estudiantes de educación media superior.

Respecto a la evaluación del documento utilizado para presentar la actividad a los estudiantes, y la implementación de la secuencia, los resultados muestran que en general, los estudiantes encontraron que el documento que se les presentó fue suficientemente claro para poder realizar los ejercicios, que el apoyo del profesor durante la realización de la actividad fue útil y que los ejercicios resueltos están parcialmente relacionados con la asignatura de Química

A partir de los resultados de la prueba piloto, se planea realizar algunos ajustes menores a la secuencia, entre otros:

a) Mejorar detalles en la redacción del documento.

b) Ajustar la cantidad y complejidad de ejercicios sugeridos.

c) Mejorar y sistematizar la explicación inicial que se da a los estudiantes, a fin de no interferir con los propósitos de la actividad.

Se espera que estos ajustes produzcan un instrumento más fácil de leer y de entender, así como ejercicios más significativos, que permitan a los estudiantes emplear los conocimientos que van construyendo a lo largo de la secuencia y posibiliten obtener evidencia más objetiva de los logros alcanzados en el proceso.

Referencias

De Posada, J.M. (1999) Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Enseñanza de las ciencias, 17(2), 227-245.
García Franco A. y Garritz Ruíz A. (2006) Desarrollo de una unidad química: el estudio del enlace químico en el bachillerato. Enseñanza de las ciencias, 24(1), 111-124.
Kind, V. (2004) Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química. Santillana-UNAM, 107-113.
Sosa Fernández, P. (2004) Química aritmética. Un primer paso hacia el cambio conceptual. Educación Química, 15(3), 60-67.
Talanquer, V. (2016) Central Ideas in Chemistry: An Alternative Perspective. J. Chemical Education, 93, 3-8.
Villaro Ábalos, E. (2012) Ideas previas sobre átomos y enlace químico. Desarrollo de una estrategia didáctica en la Educación Secundaria. Trabajo fin de Estudios Máster en Profesorado de ESO. Universidad de la Rioja, España, p. 75

EL MODELO ÁCIDO BASE EN EDUCACIÓN BÁSICA. TRABAJO EN GRUPOS DE ANÁLISIS DE LECCIÓN, PROPUESTA DE SECUENCIA DIDÁCTICA

Ana Guadalupe Navarrete Cervantes[1], Mariana Esquivelzeta Rabell[1]

[1]Colegio Madrid A.C. Puente 224, Ex Hacienda San Juan de Dios, 14387, Tlalpan. Ciudad de México, Tel. 91721500

Contacto: agnavarrete@colmadrid.edu.mx, mesquivelzeta@colmadrid.edu.mx

Resumen

En este artículo se describe una secuencia didáctica de enseñanza aprendizaje desarrollada a partir de un Grupo de Análisis de Lecciones en Educación Básica Secundaria de Ciencias III en el Colegio Madrid. La secuencia fue diseñada con el objetivo de promover un pensamiento científico a partir de modelos, análisis e interpretación de datos y argumentación sobre reactividad ácido/base. Los estudiantes experimentaron con diversos materiales tanto con simuladores virtuales como en la experimentación en laboratorio para explorar dichas reacciones. Exploraron fenómenos cotidianos como la acidez estomacal y en su análisis se promueve el bienestar y salud de los estudiantes mediante el estudio de la acción de antiácidos como medicamentos para reducir la acidez estomacal. Como resultado de la metodología del grupo de análisis de lecciones se obtenido un trabajo colaborativo, integral e iterativo para la mejora continua en la formación docente.

Introducción

En el Colegio Madrid se ha trabajado en conjunto con los profesores de Ciencias para generar “Grupos de Análisis de Lecciones”, los cuales consisten en una planeación colectiva de estrategias didácticas de enseñanza-aprendizaje basadas en ideas centrales de un área específica. Lo que hacemos en estos grupos corresponde a reunirnos los docentes de Ciencias: Matemáticas, Biología, Física y Química para planear las secuencias entre disciplinas, después se comparten las evidencias aplicadas y se analizan las propuestas de mejora. (Dudley, 2014)En estos grupos se ha tenido la ventaja de compartir entre colegas las perspectivas de lo que podemos llevar al aula para desarrollar en los alumnos un pensamiento científico. Para ello partimos de dos aspectos importantes a considerar en la secuencia respecto a los estándares de ciencia para las siguientes generaciones (NGSS en inglés)(Council, 2013): “Prácticas científicas” y los “conceptos transversales” a incluir en las actividades. Las prácticas científicas corresponden a actitudes o comportamientos que los estudiantes desarrollan cuando se les propone la indagación en ciencias, se utiliza el término de “prácticas” en lugar de "habilidades" para enfatizar que participar en la investigación científica requiere no sólo de habilidades sino también de conocimientos específicos para cada práctica. También parte de la intención de éstas es el explicar y ampliar mejor lo que se entiende por "indagación" en la ciencia y el rango de prácticas cognitivas, sociales y físicas que requiere. Se han establecido las siguientes prácticas científicas: Elaborar preguntas, modelar, llevar a cabo

indagaciones, construir explicaciones, argumentar, comunicar información, etc. Mientras que los conceptos transversales corresponden a una manera de vincular los diferentes dominios de la ciencia como: patrones, similitudes, causa-efecto, energía-materia, estructura-función, etc. Se sugiere que estos conceptos se hagan explícitos para los alumnos porque proporcionan un esquema organizativo para que se interrelacione el conocimiento de diversas áreas de la ciencia en una visión del mundo coherente y con base científica.

Por otro lado, también en los grupos de análisis de lecciones se ha partido de las grandes ideas en Química, las cuáles se han definido como una colección de ideas clave sobre las que se construye un dominio científico para comprender los acontecimientos o fenómenos relevantes en dicha disciplina (Talanquer, 2016)

Una de las herramientas más utilizadas en la enseñanza de modelos y modelaje en ciencias es el uso de simuladores, debido a que la química se basa en un mundo donde no se alcanza a percibir los fenómenos a simple vista, resulta muy abstracto para los alumnos entender los cambios químicos a nivel molecular, por ello la química moderna se ha enseñado con base en modelos moleculares. La representación molecular con simuladores involucra un aprendizaje cognitivo donde usan habilidades abstractas de espacio-visión y ayuda a estudiantes a desarrollar estas operaciones espaciales(Kaberman & Dori, 2009). El proyecto de la Universidad de Colorado Boulder PheT proporciona una gran gama de simuladores para ilustrar conceptos de física y química, involucran a los estudiantes en un proceso de indagación y juego (University of Colorado, 2002)

En nuestra propuesta de trabajo, en el área de Química, se hace uso de lo anteriormente mencionado para relacionarse con la “reactividad ácido-base” (Tabla 1).

Idea central	**Prácticas científicas**	**Conceptos transversales**
Reactividad ácido-base: *“Existen sustancias que en disolución acuosa se disocian en iones hidrógeno (ácidos) y otras que se disocian en iones hidróxido (bases). Cuando estas dos se juntan, habrá una reacción de neutralización donde se formará una sal y agua.”* *“Una manera de reducir los efectos de la acidez estomacal se hace uso de medicamentos con base en sustancias de carácter alcalino débil.”*	Construcción de modelos Análisis de datos Argumentación	Patrones Causa-efecto Estabilidad y cambio

Los retos a los que el docente se puede enfrentar al ver este tipo de reactividad constan de las siguientes concepciones alternativas: “Los estudiantes piensan en los ácidos como agentes activos que dañan la piel y otros materiales, no los perciben como sustancias formadas por partículas, sino como materia continua con propiedades especiales.” También en lugar de considerar la neutralización como una reacción entre

un ácido y una base, los estudiantes la perciben como una forma de eliminar las propiedades de los ácidos (Kind, 2004). Una de las propuestas de Vanessa Kind es presentar a los ácidos y a las bases al mismo tiempo, en una misma sesión de clase. E introducir la reacción de neutralización como un proceso químico donde está involucrado tanto un ácido como una base que formarán como productos una sal y agua. Teniendo en cuenta estos retos de enseñanza-aprendizaje se diseñó la secuencia didáctica para contrarrestar esas concepciones alternativas.

Metodología

Para la planeación de la secuencia y su análisis de utilizó la metodología del grupo de análisis de lecciones para el diseño y aplicación de la secuencia de reactividad ácido-base consistió en lo siguiente:

PARTE I. Se estudia el currículum, se analiza la idea central, prácticas científicas y conceptos transversales para desarrollar el objetivo didáctico.

PARTE II. Planeación de la secuencia y adaptación de las actividades propuestas

PARTE III. Observación y aplicación de la secuencia para generar evidencias de aprendizaje

PARTE IV. Evaluación y análisis de las secuencias para generar propuestas de mejora

Secuencia didáctica. Se diseñaron las actividades para los alumnos de tercer grado de secundaria cursando la materia de Ciencias III con énfasis en Química, Se aplicaron y evaluaron para 25 alumnos. Ideas previas de ácido/base a nivel macroscópico

1. Actividad diagnóstica sobre sustancias con carácter ácido y básico
2. Indagación modelo Arrhenius
3. Práctica de laboratorio “Antiácidos” ¿cuál es más efectivo?
4. Simulación PhET de reacciones de disociación (University of Colorado, 2002)
5. Actividad final “modelo ácido-base de Arrhenius”

La propuesta de secuencia didáctica incluye varias actividades con técnicas cualitativas para identificar el interés y aprendizaje de los educandos sobre los contenidos de la reactividad ácido base. En las actividades los estudiantes son continuamente cuestionados sobre los fenómenos observados y se les pide que den explicaciones sobre las decisiones y soluciones que tomaron en cuenta. Se trabaja en general con un esquema de modelado inicial- observación del fenómeno y posteriormente se les pide que den una explicación utilizando un modelo final revisado, esta planeación se genera pensando en cuatro practicas principales utilizando el método de enseñanza ambiciosa de las ciencias (AST) 1 planear para involucrar a los alumnos en el tema de interés, 2. Posteriormente la atención se centra en obtener evidencia del pensamiento de los educandos. 3. Permitir que su pensamiento cambie en función de nuevas evidencias y por último 4. Construir una explicación final argumentando en función de lo observado. (Windschitl, Thompson, & Braaten, 2018)

Tabla 2. Actividades de la secuencia didáctica

Actividad	**Desarrollo**	**Tiempo/ material**	**Justificación/ Relación con la idea central**	**Evidencia**
Diagnóstica	En el aula se partió de preguntas iniciales hacia los alumnos donde ellos pudieran relacionar distintos fenómenos cotidianos con el carácter de las sustancias ácidas o básicas	20 min Proyector, Computador, Presentación en power point	Obtener las ideas previas de los alumnos para identificar cuáles son las concepciones que ellos traen respecto al carácter de las sustancias ácidas y básicas, para que se retomen a lo largo de la secuencia	Participaciones orales de los alumnos
Inicio: Fenómeno Ácido Base Indicadores	En el laboratorio los alumnos exploran la naturaleza ácido base de diferentes sustancias y se les pide que expliquen con modelos microscópicos las diferencias	100 min Reactivos y material de laboratorio	Demostrar las ideas previas sobre reactividad, fuerza de los ácidos y de las bases así como composición y concentración	
Desarrollo: Acidez estomacal Neutralizaciones Uso de simuladores PhET (Moore, Chamberlain, Parson, & Perkins, 2014)	En la clase se discute sobre la importancia de llevar a cabo una dieta balanceada y sobre los efectos que tiene la acidez estomacal, así como la manera de contrarrestarlos con algún medicamento En el laboratorio se discute acerca del antiácido que resultó más efectivo para neutralizar el ácido clorhídrico 1M En el salón de computo se realizaron simulaciones de las reacciones de disociación de Arrhenius para ácidos y bases utilizando el simulador de PhET y resolvieron la actividad adaptada de ácidos y bases (Julia Chamberlain, n.d.)	1 sesión de 50 min en clase 1 sesión de laboratorio en 100 min 1 sesión de 50 min en cómputo	Esta actividad ayuda a hacer evidentes las ideas sobre fuerza , reactividad de ácidos y bases. Muestra la importancia del saber acerca del funcionamiento de los antiácidos para contrarrestar los efectos de la acidez estomacal	

Cierre Modelo explicativo final	En el salón se exponen dos situaciones y se		Determinar las ideas de los estudiantes sobre la reactividad ácido base y determinar el modelo que utilizan al dar explicaciones argumentadas a preguntas teóricas	

Resultados

Al relacionar las imágenes y enunciados proyectados como los antiácidos se les preguntó ¿Cómo funcionan los antiácidos? la gran mayoría sabían que era para “aliviar el dolor del estómago" y lo asociaban con un mismo ácido. Pues desconocían que hubiera una reacción de neutralización y el lenguaje no era muy común para ellos, además de que asociaban a los ácidos como materiales que como sustancias. La siguiente sesión que fue en el laboratorio, sobre un primer acercamiento a identificar propiedades macroscópicas de los ácidos y bases así como su identificación con indicadores, para las conclusiones que se les pidió al finalizar la sesión hubo una mayor abstracción sobre cómo poder identificarlos con indicadores visuales pues algunos alumnos querían probar el carácter ácido o básico de otras sustancias como de la sangre, además ya podían relacionar la escala de pH con el carácter ácido o básico. Para pasar de esta parte macroscópica a la nanoscópica sobre la definición de un ácido y una base fue fundamental que los alumnos hicieran una indagación sobre modelo de Arrhenius, a partir de esta ellos identificaron a estas sustancias a partir del desprendimiento de iones, es decir, se les acercó a una visión a nivel micro.

Para las actividades de desarrollo donde se les volvió a introducir una práctica de laboratorio, pero ésta ya fue más dirigida a un contexto, se les preguntó “¿Cuál antiácido tendrá una reactividad más rápida?” Se partió de una simulación en el laboratorio del estómago con ácido clorhídrico 1 M y se les añadió la misma cantidad de diferentes antiácidos (Alka-Seltzer, Tums, Bicarbonato de sodio, Sal de Uvas y Leche de Magnesia), ellos experimentaron las distintas reacciones y la gran mayoría llegaba a la conclusión de que una base de carácter débil como el bicarbonato de sodio puede contrarrestar los efectos de la acidez estomacal con mayor eficacia.

Para las simulaciones en PhET respecto a la fuerza de los ácidos y bases realizaron sus modelos corpusculares así como gráficas para explicar los factores que afectan el carácter ácido o básico de una sustancia y de acuerdo a la rúbrica construida en el grupo de análisis de lecciones se evaluó esta actividad intermedia para 25 alumnos con una taxonomía de Marzano(Marzano & Kendall, 2007, 2008) (Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Rúbrica con taxonomía de Marzano para la evaluación de la simulación en PhET.

NIVEL MARZANO	DESCRIPCIÓN
1. Conocimiento	Describe las variables que afectan al pH
2.Comprensión	Comprende a partir de representaciones y modelos las reacciones de disociación para ácidos fuertes, débiles y bases fuertes y débiles
3.Análisis	Analiza la diferencia entre un ácido débil y un ácido fuerte o entre una base débil y una base fuerte
4. Utilización	Puede llevar a cabo una argumentación con base en el simulador sobre la posibilidad de que un ácido débil y uno fuerte tengan el mismo pH

Tabla 4. Resultados evaluación de la simulación

Nivel	**1**	**2**	**3**	**4**
Alumnos	1	5	12	7
Porcentaje	4%	20%	48%	28%

Después de realizar las actividades de desarrollo se les aplicó un modelo explicativo final donde se les pidió a los alumnos explicar por qué en una reacción de neutralización con ácido sulfúrico y sosa se necesita el doble de cantidad para neutralizarla que si se pusiera ácido clorhídrico. La rúbrica de evaluación y los resultados se utilizó una taxonomía de Marzano (tabla 5 y 6)

Tabla 5. Rúbrica con taxonomía de Marzano para la evaluación del modelo explicativo final sobre "fuerza de acidez y basicidad"

NIVEL MARZANO	DESCRIPCIÓN
1. Conocimiento	Reconoce una sustancia con carácter ácido o básico
2.Comprensión	Comprende a partir de relaciones estequiométricas las reacciones de neutralización
3.Análisis	Analiza la diferencia entre un ácido débil y un ácido fuerte o entre una base débil y una base fuerte
4. Utilización	Aplica su modelo para explicar y diferenciar cómo neutralizar un ácido débil

Tabla 6. Evaluación final de la secuencia a partir de un modelo explicativo final a 20 alumnos

Nivel	**1**	**2**	**3**	**4**
Alumnos	4	8	7	1
Porcentaje	16%	32%	28%	4%

Análisis de resultados

En las actividades de diagnóstico se observó poca consistencia con respecto a la identificación de sustancias ácidas o básicas. Posteriormente, al llevar a los alumnos al laboratorio lograron tener un acercamiento a las propiedades que distinguen a los ácidos y a las bases, así como su identificación a partir de indicadores visuales. Al introducirlos en un contexto con su dieta los alumnos se mostraron más interesados al relacionar el cómo contrarrestar los efectos de la acidez estomacal con algún antiácido, pues la gran mayoría sabía que ocurría una reacción química al identificar un cambio de pH. Después de las actividades de inicio, y de la indagación y exploración experimental, es importante recalcar que los estudiantes describen las variables que pueden afectar el pH como concentración y fuerza del ácido y de la base, y 20% de los estudiantes describen cualitativamente la relación que existe entre estas variables. El 48% se hace uso de representaciones y modelos de las reacciones de disociación para ácidos fuertes, para ácidos débiles y para bases fuertes y débiles. Finalmente el 28% de los estudiantes fueron capaces de dar una respuesta argumentada utilizando el modelo estudiado.

Ningún alumno relacionó el pH con la fuerza del ácido o de la base, solo con la concentración, en general sus análisis se concentraron en la presencia de las partículas disociadas a partir de las simulaciones en PhET.

Todos los estudiantes representaron las neutralizaciones como utilizando las especies disociadas de las sustancias ácidas y básicas. Los modelos representaban las cargas de las especies pero ninguno especificaba las interacciones entre ellas especificando la fuerza de la especie, aun cuando se discutieron durante las entrevistas. El 32 % identifica la interacción y la representa adecuadamente tomando en cuenta la razón molar. El 28% representa las interacciones y explica los resultados en función de la naturaleza ácido base de las sustancias y solo el 4% de los estudiantes hicieron evidente en su modelo la diferencia en la fuerza de las especies que interaccionan en las diferentes neutralizaciones.

Los profesores observaron en general que para la actividad de inicio, el contenido en el programa hace referencia al eje “cambio y estabilidad”, es relevante para una gran parte de los fenómenos observados en la vida diaria incluyendo la acidez estomacal. Para el estudio de este tema en particular es necesario tener conocimientos sobre la composición de la materia, las expresiones de concentración, los procesos de disolución y ionización, las representaciones cinético-corpusculares de la materia, y las ecuaciones químicas.

Son necesarias algunas modificaciones para acceder a la utilización del modelo en problemáticas, tal vez la pregunta estaba fuera de contexto y habría que incluir una descripción de las propiedades de las especies estudiadas o un espacio para explorar los datos.

Conclusiones

La reactividad ácido base es uno de los contenidos fundamentales que se debe revisar en la asignatura de química, es relevante para una gran parte de los fenómenos observados en la vida diaria incluyendo la acidez estomacal. Para el estudio de este tema en particular es necesario tener conocimientos sobre la composición de la materia, las expresiones de concentración, los procesos de disolución y ionización, las representaciones cinético corpusculares de la materia, y las ecuaciones químicas. Esta secuencia didáctica

presenta una progresión de actividades que guía la atención y reflexión de los estudiantes de tercero de secundaria para construir un modelo explicativo de la reactividad ácido base con coherencia conceptual, pero no se logra el poder predictivo que incluya el análisis de la fuerza de las especies ácidas y básicas.

Dado el tiempo disponible para abordar el tema y la cantidad de actividades diseñadas, la secuencia didactica es apropiada para el nivel y profundidad de desarrollo del tema, las actividades ayudan a ahondar en los conocimientos previos sobre acidez estomacal y abre la discusión para comparar la fuerza d ellos ácidos y de las bases utilizando el modelo de reactividad de Arrhenius.

Bibliografía

Council, N. R. (2013). The Next Generation Science Standards: For States, By States. In *Washington, D.C., The National Academies Press*. https://doi.org/10.1016/j.endm.2015.07.014
Dudley, P. (2014). Lesson Study: A handbook. *Www.Lessonstudy.Co.Uk*.
Julia Chamberlain, S. H. (n.d.). Acid Concentration and Strength Investigation. Retrieved June 15, 2019, from 6/23/15 website: https://phet.colorado.edu/en/contributions/view/3660
Kaberman, Z., & Dori, Y. J. (2009). Question posing, inquiry, and modeling skills of chemistry students in the case-based computerized laboratory environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/s10763-007-9118-3
Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). A Comprehensive Guide to Designing Standards-Based Districts, Schools, and Classrooms. *NASSP Bulletin*. https://doi.org/10.1177/019263659708159019
Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2008). Designing & assessing educational objectives: applying the new taxonomy. In *Designing and assessing educational objectives*.
Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). PhET interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, *91*(8), 1191–1197. https://doi.org/10.1021/ed4005084
Talanquer, V. (2016). Central Ideas in Chemistry: An Alternative Perspective. *Journal of Chemical Education*, *93*(1), 3–8. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00434
University of Colorado, B. (2002). PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations.
Windschitl, M., Thompson, J. J., & Braaten, M. L. (2018). Ambitious Science Teaching. In *Harvard Education Press*.

EL MODELO ÁCIDO BASE EN EDUCACIÓN BÁSICA. TRABAJO EN GRUPOS DE ANÁLISIS DE LECCIÓN, PROPUESTA DE SECUENCIA DIDÁCTICA

Ana Guadalupe Navarrete Cervantes[1], Mariana Esquivelzeta Rabell[1]

[1]Colegio Madrid A.C. Puente 224, Ex Hacienda San Juan de Dios, 14387, Tlalpan. Ciudad de México, Tel. 91721500

Contacto: agnavarrete@colmadrid.edu.mx, mesquivelzeta@colmadrid.edu.mx

Resumen

En este artículo se describe una secuencia didáctica de enseñanza aprendizaje desarrollada a partir de un Grupo de Análisis de Lecciones en Educación Básica Secundaria de Ciencias III en el Colegio Madrid. La secuencia fue diseñada con el objetivo de promover un pensamiento científico a partir de modelos, análisis e interpretación de datos y argumentación sobre reactividad ácido/base. Los estudiantes experimentaron con diversos materiales tanto con simuladores virtuales como en la experimentación en laboratorio para explorar dichas reacciones. Exploraron fenómenos cotidianos como la acidez estomacal y en su análisis se promueve el bienestar y salud de los estudiantes mediante el estudio de la acción de antiácidos como medicamentos para reducir la acidez estomacal. Como resultado de la metodología del grupo de análisis de lecciones se obtenido un trabajo colaborativo, integral e iterativo para la mejora continua en la formación docente.

Bibliografía

Council, N. R. (2013). The Next Generation Science Standards: For States, By States. In *Washington, D.C., The National Academies Press*. https://doi.org/10.1016/j.endm.2015.07.014
Dudley, P. (2014). Lesson Study: A handbook. *Www.Lessonstudy.Co.Uk*.
Julia Chamberlain, S. H. (n.d.). Acid Concentration and Strength Investigation. Retrieved June 15, 2019, from 6/23/15 website: https://phet.colorado.edu/en/contributions/view/3660
Kaberman, Z., & Dori, Y. J. (2009). Question posing, inquiry, and modeling skills of chemistry students in the case-based computerized laboratory environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/s10763-007-9118-3
Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). A Comprehensive Guide to Designing Standards-Based Districts, Schools, and Classrooms. *NASSP Bulletin*. https://doi.org/10.1177/019263659708159019
Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2008). Designing & assessing educational objectives: applying the new taxonomy. In *Designing and assessing educational objectives*.
Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). PhET interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, *91*(8), 1191–1197. https://doi.org/10.1021/ed4005084
Talanquer, V. (2016). Central Ideas in Chemistry: An Alternative Perspective. *Journal of Chemical Education*, *93*(1), 3–8. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00434
University of Colorado, B. (2002). PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations.
Windschitl, M., Thompson, J. J., & Braaten, M. L. (2018). Ambitious Science Teaching. In *Harvard Education Press*.

CÓMO LOGRAR UNA MEJOR VALIDEZ EN LA EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN UNA ASIGNATURA EXPERIMENTAL A TRAVÉS DE UNA TABLA DE ESPECIFICACIONES

Sara Suárez Torres[1], Elvira Santos Santos[1], Eva F. Lejarazo Gómez[1] y Aurora Ramos Mejía[2]

laboratorio Anexo 2F, 2° piso, Edificio A, Facultad de Química, UNAM, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C. P. 04510; Contacto: mizti@unam.mx

Laboratorio de Electroquímica, posgrado del Edifio B, Facultad de Química, UNAM, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C. P. 04510

Resumen

Los exámenes deben proporcionar a los profesores información esencial que le permita tomar decisiones sobre la forma de enseñanza, el aprendizaje que logran los estudiantes con la idea de encontrar las deficiencias en lo anterior y que las calificaciones reflejen la eficiencia de la enseñanza y del aprendizaje. Una Tabla de Especificaciones (TOS) es una estrategia para que los maestros mejoren la validez de los juicios que hacen sobre sus estudiantes con respecto a las respuestas de un examen que arroje información sobre el contenido de la asignatura y la evidencia del proceso de aprendizaje. El TOS proporciona un gráfico de dos vías para ayudar a los docentes a relacionar los objetivos de aprendizaje, el nivel cognitivo de instrucción, y el porcentaje de la prueba para evaluar cada objetivo. Para lograr lo anterior el profesor debe tener claros los objetivos a lograr en la asignatura para que sean coherentes con los objetivos de aprendizaje.

Introducción

Tabla de especificaciones: definición, características, funciones

Una tabla de especificaciones es una herramienta que permite planificar los instrumentos convenientes para evaluar el grado de conocimiento logrado por nuestros alumnos; inclusive, brinda la posibilidad de comprobar el grado de validez de dichos instrumentos, es decir, si realmente se ajustan a los propósitos y contenidos de aprendizaje.

La tabla de especificaciones puede utilizarse en evaluaciones diagnósticas, formativas y sumativas; centrarse en contenidos de orden declarativo, procedimental y actitudinal; abarcar distintos niveles cognitivos (conocimiento, comprensión, aplicación, etc.), así como instrumentos tan diversos como las pruebas objetivas, las preguntas abiertas de respuesta corta y de ensayo, por ejemplo.

La función principal de la tabla es la de guiar al profesor para que se incluyan en un examen las preguntas o instrumentos que representen el promedio de aprendizaje que se imparten en las aulas, evitando que se excedan predominantemente un solo tipo de contenido o nivel cognitivo.

La elaboración de la tabla de especificaciones requiere de una fase previa de selección de los objetivos académicos representativos de los resultados de aprendizaje previstos en el programa de estudios de la

asignatura que corresponda. Estos elementos serán la base para determinar el nivel cognitivo a valorar, el número y tipo de instrumentos de evaluación adecuados, la ponderación que se asignará, el tiempo didáctico requerido para su solución y el momento didáctico en que se aplicarán tales instrumentos.

El formato de la tabla puede variar y agregar, incluso, información adicional a los aspectos mencionados en el párrafo anterior, si bien es verdad que su proceso de construcción, desarrollo, aplicación y valoración conlleva, en lo general, las mismas etapas:

1. Selección de objetivos académicos.
2. Definición de los resultados de aprendizaje a evaluar.
3. Elaboración de la tabla de especificaciones.
4. Construcción de instrumentos de evaluación.
5. Definición de las respuestas a los instrumentos elaborados.
6. Aplicación de los instrumentos.
7. Análisis de resultados y validación de los reactivos o instrumentos.

Una tabla de especificaciones es una tabla donde se sitúan por filas las dimensiones curriculares que se desea evaluar, y por las columnas los niveles taxonómicos establecidos por la taxonomía que se quiere utilizar.

Se elaboran porque en lo disciplinar, la categorización puede orientarse en función de:

1. Ejes curriculares, tópicos u objetivos
2. Objetivos de aprendizaje o aprendizajes esperados
3. Componente cognitivo de objetivos

En el objeto de evaluación se enuncian también los procesos cognitivos subyacentes a este. Si utilizamos la taxonomía de Bloom, nos referimos a los niveles taxonómicos siguientes:

Nivel 1: Conocimiento

Nivel 2. Comprensión

Nivel 3: Aplicación

Nivel 4: Análisis

Nivel 5: Síntesis

Nivel 6: Evaluación

Exposición

1. Se determinaron los objetivos académicos a evaluar los que se colocan en la primera columna de la tabla. Se precisó el número de horas aproximadas que se le dedica a cada uno de los objetivos a evaluar según la asignatura, este número de horas ocupa la segunda columna de la tabla y se determina el número de ítems que tendrá la prueba.
2. Se calculó el porcentaje del total del tiempo dedicado al tratamiento de los contenidos que representa cada tópico que se evaluará.
3. Se determinó el total de ítems que se formularon sobre cada uno de los objetivos académicos que se evaluaron en la prueba.

Discusión de resultados

1. Se elaboró una tabla de especificaciones para la validez de una evaluación de cada uno de los experimentos de la asignatura experimental Química Orgánica IV.
2. Se expone el ejemplo para el experimento de la obtención de ácidos carboxílicos (amidas, anhídridos y ésteres), realizado en cuatro horas de trabajo en el laboratorio en donde se utilizó la síntesis en paralelo con equipos de 3 alumnos, cada alumno trabajando con diferentes técnicas.
3. Se empleó la taxonomía de Bloom

Tabla 1. Tabla de especificaciones para la validez de la evaluación de la obtención de derivados de ácidos carboxílicos (amidas, anhídridos y ésteres) realizado en 4 horas de trabajo

	Objetivos	**Técnica experimental**	**Tiempo asignado para la preparación**	**% del tiempo de clase**	**Informe escrito**	**Seminario**	**Utilidad en la sociedad**	**Examen Nivel menor**	**Examen Nivel Mayor**
AMIDAS	1) Obtener amidas mediante una acetilación de una amina aromática primaria, de manera sencilla y regioselectiva. 2) Sintetizar acetanilida a partir de anilina y anhídrido acético.	1) Extracción por Soxhlet de un medicamento 2) Anilina + anhídrido acético+ agua 3) Anilina + anhídrido acético+ NaOH al 25% 4) Anilina + anhídrido acético+ acetato de sodio 5) 4-Hidroxianilina + anhídrido acético	1) 2 horas de extracción 2) 1 hora Calentamiento térmico a reflujo 3) 40 minutos Calentamiento térmico a reflujo 4) 5 minutos en microondas 5) 40 min energía térmica a reflujo	35%	Resumen de resultados de todo el grupo y de cada equipo	1) Presentación en Power Point. 2) Análisis de resultados de todo el grupo. 3) Conclusiones a partir de los resultados de todo el grupo	En fabricación de medicamen-tos Acetaminofén Tiempo en que se tardó en fabricarse y en usarse	1 pregunta de Nivel 1 Recordar 3 preguntas de Nivel 4 Analizar	1 pregunta de nivel 5 Hipótesis

ESTERES	1) Comprobar la esterificación de Fischer. 2) Sintetizar benzocaína	1) PABA + Etanol+ H_2SO_4 2) PABA + Etanol+ H_2SO_4	1) 5 min en microondas 2) 2 horas energía térmica	35%	Resumen de resultados de todo el grupo y de cada equipo	1) Presentación en Power Point. 2) Análisis de resultados de todo el grupo. 3) Conclusiones a partir de los resultados de todo el grupo	Preparación de anestésicos locales	1 pregunta de Nivel 1 recordar 3 preguntas de Nivel 4 Comparar	1 pregunta de Nivel 5 Juzgar
ANHÍDRIDOS	1) Obtener anhídrido ftálico a partir de una reacción de deshidratación de ácido ftálico 2) Comparar la eficiencia utilizando dos fuentes de energía	1) Ácido Ftálico + 50% de Fe2O3-50% Alúmina) 2) Ácido Ftálico + 50% de Fe2O3-50% Alúmina)	1) 8 minutos microondas 30 minutos Térmico con baño de arena (parrilla). 2) 15 minutos Térmico con mechero 1 hora Ácido ftálico más anhídrido acético calentamiento con energía térmica a reflujo	30%	Resumen de resultados de todo el grupo y de cada equipo	1) Presentación en Power Point. 2) Análisis de resultados de todo el grupo. 3) Conclusiones a partir de los resultados de todo el grupo	Uso en la industria para fabricación de polímeros	1 pregunta De Nivel 1 Recordar 3 preguntas de Nivel 4 Atribuir	1 pregunta de Nivel 5 Hipótesis
			4 horas	100%				1	5

Conclusiones

1. El profesor decide qué tipo de pregunta usar para evaluar cada objetivo en el nivel correcto
2. Una tabla de especificaciones (TOS) es una herramienta para el profesor
3. Lo fundamental de la evaluación en el aula de práctica es la validez de los juicios sobre el aprendizaje y conocimiento de los estudiantes.
4. Los TOS ayudan al profesor a aclarar conexiones entre la planificación, enseñanza y evaluación.
5. El propósito de la prueba fue evaluar la capacidad de los alumnos para reconocer y recordar conceptos, mecanismos de reacción del experimento de obtención de derivados de ácidos carboxílicos: amidas, anhídridos y ésteres.
6. Para amidas se **Atribuyó** el paso en que participó el uso de una base como NaOH o CH_3COONa, la participación del CH_3COONa es muy eficaz y se justifica la adición de agua.
7. Para amidas se **comparó** cuál técnica y fuente de energía da una mayor eficiencia de la reacción
8. Se **realizaron hipótesis** sobre el impacto de las variables independientes de los experimentos
9. Para ésteres se **recordó** qué es catálisis acida general y catálisis ácida específica
10. De acuerdo a los resultados obtenidos **se analizó** el tipo de catálisis que está operando en la reacción de obtención de benzocaína.
11. **Se analizó** qué condiciones de reacción son las más adecuadas para obtener el mejor rendimiento de benzocaína.

12. **Se comparó** si en lugar de usar etanol para formar el éster se usara propanol o pentanol y cómo serían los rendimientos relativos al usar etanol.
13. Se **realizó una hipótesis** de por qué la benzocaína no se prepara a partir de una reacción S_N2
14. Para anhídridos **se diferenció** la razón por la que el ácido sulfúrico se utiliza en cantidades catalíticas

Bibliografía

Anderson , L. W. (Ed.), Krathwohl, D. R. (Ed.), Airaian P. W., Cruikshank, K. a., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J. &Wittrock, M. C. (2001). A taxonomy for learning teaching an d assessin: A revision of Blooms's Taxonomy of Educational Objetives (complete edition). New York Longman
Helenrose Fives & Nicole Didonato-Barnes.Practical (2013)Assessment, Research & Evaluation, Electronic Journal, 18, 3
Verónica Villarroe, Susan Bloxham, Daniela Bruna, Carola Bruna & Constanza Herrera-Seda. Assessment & Evaluation in Higher Education (2018) 43, 5, 840-854.
https. //doi.org/10.1080/02602938.2017.1412396
Kastber, S. e. (2003). Using Bloom's taxonomy as a framework for classroom assessment. The Mathematics Teacher, 96, 402.

MODELOS DE ÓXIDO REDUCCIÓN EN EL CONTEXTO DE LA MINERÍA Y ARTE: UN ENFOQUE DE ENSEÑANZA INTEGRAL STEAM.

Raúl Huerta Lavorie, Rosa María Catalá Rodes, Mariana Esquivelzeta Rabell.

Colegio Madrid A.C., Calle Puente 224, Col. Ex hacienda San Juan de Dios, cp. 14387, Ciudad de México. Contacto: raulhl5@gmail.com

Resumen

La enseñanza de modelos de reactividad química se considera fundamental en la transmisión del conocimiento científico. Esto con la finalidad de transitar de una estructura de comunicación química basada en la recopilación enciclopédica de reacciones químicas al análisis de potenciales de óxido-reducción de especies relevantes para la extracción de metales en la minería. Este trabajo presenta los resultados de una secuencia didáctica planteada para el programa de Química III de CCH tanto para alumnos de las áreas Químico-Biológicas y Artes-Humanidades bajo un enfoque de la enseñanza integral de la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM). Las actividades se plantean con base en herramientas de la enseñanza ambiciosa de la ciencia (AST) y se realizan rúbricas de evaluación tipo Marzano y Pisa.

Objetivo

- Introducir al alumno en el contexto de las reacciones de óxido-reducción mediante el uso de actividades empíricas con metales de transición en el contexto de la industria de los colorantes y el arte.
- Reforzar los conocimientos adquiridos dentro del bloque de minerales y la industria minera mexicana contextualizando reacciones químicas de óxido-reducción necesarias para purificar metales de transición.
- Estudiar y usar tablas de potenciales de óxido reducción como forma de proponer alternativas seguras en la purificación de metales y sus aplicaciones, diferenciar entre reacciones endergónicas y espontáneas.

Metodología

1. Diseño y aplicación de una secuencia didáctica basada en un fenómeno ancla expuesto a través de actividades experimentales redox de metales de transición (extracción de metales de mezclas complejas, cambio de coloración de pigmentos en reacciones redox y recubrimiento de metales).
2. Evaluación del fenómeno ancla para determinar conceptos previos de forma individual y grupal.
3. Análisis de secuencial de las actividades experimentales realizadas en el aula y en el laboratorio incrementando la complejidad de los conceptos y modelos usados para su descripción y racionalización: número de oxidación, reacción redox, tablas de potencial redox para finalizar con celdas electroquímicas y galvánicas.

4. Correlación de conceptos transversales dentro de las materias de historia y arte.
5. Evaluación del desempeño del estudiante al finalizar la secuencia didáctica utilizando metodologías Marzano y Pisa. Realizar un análisis de modelos estadístico sobre el desempeño grupal en estudiantes con distintos perfiles profesionales (artes y ciencias).

Resultados

La secuencia didáctica se basa en desarrollo y posterior análisis de actividades experimentales con reacciones de óxido reducción de metales de transición relevantes en el arte y la industria minera para reforzar la importancia de estos metales en la sociedad. Así como, el estudio de distintos conceptos usados en los modelos redox siguiendo el siguiente orden:

Concepto	Actividades de la secuencia
Reacción de óxido reducción (1ra sesión)	*Reacción de Cianotipia:* Como fenómeno ancla se propone el uso de la reacción de ferricianuro de potasio y citrato de amonio en papel como una técnica artística para la creación de impresiones con técnicas fotoquímcas. Esto fomenta la relevancia de reacciones redox al trabajar en la explicación y reproducción del fenómeno ancla observado.
El concepto del número de oxidación (2da sesión)	*El número de oxidación y el color de pigmentos:* Relacionar la composición de distintos colorantes y la importancia del modelo del número de oxidación en los metales que contienen para determinar su uso como colorantes.
Relevancia de reacciones redox: (3ra sesión)	*La minería como forma de obtener materias primas:* Investigación del alumno respecto a la minería y sus impactos sociales, tecnológicos y ecológicos. Presentar reacciones químicas relevantes en la industria, así como potenciales redox y su relación con los colorantes usados en el arte.
Tablas de potencial de óxido reducción (4ta sesión)	*Purificación de minerales:* Se retoma la investigación de los potenciales redox y se presenta el modelo de reactividad química basada en potenciales redox como forma de encontrar alternativas sustentables para la purificación de minerales. Enfoque que permite introducir al alumno en los avances tecnológicos relacionados con las reacciones redox, así como los conceptos espontáneo y endergónico.

La evaluación se divide en tres rubros: actividades de investigación (30 puntos), uso correcto de conceptos redox en explicación del fenómeno observado (35 puntos) y aplicación de modelos redox en reacciones redox por realizar o en planteadas en clase (35 puntos). Con base en esta estructura se plantea el diseño de una secuencia didáctica con un tema común como forma de ligar los distintos conceptos necesarios para describir formalmente la idea central acerca de las reacciones de óxido reducción y

permite incrementar la complejidad de los modelos químicos usados para ello. Con la idea de reforzar el uso de dichos modelos es fundamental el uso de TIC´s o experiencias de cátedra desde el punto de vista macroscópico, submicroscópico y simbólico, que corresponda al nivel cognitivo y perfil de intereses del estudiante, tratando en todo momento de acercarlo al lenguaje formal para que lo asocie con su experiencia empírica. La presente secuencia didáctica se aplica en el presente curso escolar y considera que la revisión de las reacciones redox en un contexto multidisciplinario que al estudiante asociar los modelos científicos con su perfil profesional.

Conclusiones

Se plantea favorecer la enseñanza de las transformaciones redox a nivel medio superior mediante el uso de modelos redox basados en un fenómeno ancla atractivo para alumnos con inclinación profesional a las humanidades y para las ciencias. Esta actividad inicial es usada para realizar una evaluación previa y presentar los distintos modelos redox que permitan generalizar y predecir transformaciones redox cotidianas, así como la relevancia de la industria química. De modo que el alumno pueda retomar la confianza ante la diversidad de éstas generando modelos que puede comprobar experimentalmente para generar argumentaciones basadas en evidencias propias. El análisis de los resultados de evaluaciones basadas en rúbricas tipo Marzano o Pisa se plantean como una forma de identificar características conceptuales de alumnos con una inclinación profesional científica o artística.

Bibliografía

Hannavy J. (2008) Encyclopedia of Nineteen century photography, New York, USA, Routledge.
Lutz D. (2016) Connecting Science and Literacy, Washington DC, USA, ACS.
Elomaa, H. et al Recycling 2017, 2, 14–23.
Sullivan A. M.; Kohl, P. A. J. Electrochem. Soc. 1997, 144, 1686–1690.
Ortiz Nieves, E. L.; Barreto, R.; Medina, Z. Chem. Educ. 2012, 89, 643–645.

PROGRESIÓN DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO QUÍMICO A TRAVÉS DEL TEMA DE REACCIÓN QUÍMICA EN EL NMS

Flor de María Reyes-Cárdenas, **Carlos Trujano Cuéllar,** Facultad de Química, UNAM, Av. Universidad 3000, CU, CDMX, CP 04510, ct.clorofila@gmail.com

Resumen

El "Pensamiento Químico" es un modelo de enseñanza de la química que permite desarrollar en los estudiantes habilidades para pensar como profesionistas de la química. Esto surge de proponer una alternativa a aproximaciones educativas en las que el estudiante aprende, de manera fragmentada o incompleta, lo que los profesionistas de la química saben. Hemos diseñado la progresión de aprendizaje "Pensemos Químicamente" que es relevante porque actualmente no existe un modelo que considere al Pensamiento Químico para abordar los contenidos de los planes de estudio para el NMS de nuestro país. Con ella, el docente de química podrá promover el aprendizaje para el tema rapidez de reacción y al mismo tiempo recolectar evidencias del proceso de educativo.

Referencias

Anthony, S., Mernitz, H., Spencer, B., Gutwill, J., Kegley, S., and Molinaro, M. (1998). The ChemLinks and ModularCHEM consortia: using active and context-based learning to teach students how chemistry is actually done. J. Chem. Educ. 75. 322-324.
CCH (1996). Plan de Estudios Actualizado. Universidad Nacional Autónoma de México.
Chevallard, Y. (1985). La transposition didactique; du savoir savant au savoir enseigné. Paris. La Pensée Sauvage.
Díaz-Barriga, A. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. México: UNAM.
Frade, L. (2008). Planeación por competencias. México: Ed. Inteligencia educativa.
Gillespie, R. J., Eaton, D. R., Humphreys, D. A. and Robinson, E. A. (1994). Atoms, molecules and reactions. An introduction to chemistry. Englewood Cliffs. NJ. USA: Prentice Hall.
Simulación solubilidad. (2019). Última consulta 26 de junio de 2019. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/soluble-salts>
Simulación propiedades de los gases. (2019). Última consulta 26 de junio de 2019. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/gas-properties>
Simulación reacciones reversibles. (2019). Última consulta 26 de junio de 2019. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/reversible-reactions>
Johnstone, A. H. (1982). Macro and micro chemistry. School Science Review. 64 (227). 377-379.
Pushkin, D. (1998). Introductory students, conceptual understanding, and algorithmic success. Journal of Chemical Education. 75. 809-810.
Reyes, F. (2006). Concepciones alternativas de estudiantes sobre el concepto de reacción química: un ejercicio de meta-análisis. Tesis de maestría. UNAM.
Reyes-Cárdenas, F. y Garritz, A. (2006). Conocimiento pedagógico del concepto de "reacción química" en profesores universitarios mexicanos. Revista Mexicana de Investigación Educativa. 11(31). 1175-1205.
Schwartz, A. T. (2006). Contextualized chemistry education: the American experience. Int. J. Sci. Educ. 28. 977-998.
SEMS (2019). La reforma educativa en educación media superior. Última consulta 30 de abril de 2019. <http://www.sems.gob.mx/es_mx/sems/programas_apoyo>
Talanquer, V. and Pollard, J. (2010). Let's teach how we think instead of what we know. Chem. Educ. Res. Pract. 11(2). 74-83. doi: 10.1039/c005349j
Talanquer, V. and Pollard, J. Chemical Thinking Volume II. 4th. University of Arizona.
Weinrich, M. and Talanquer, V. (2015). Mapping students' conceptual modes when thinking about chemical reactions used to make a desired product. Chemistry Education Research and Practice. 16. 561-577.

ORIENTANDO EL APRENDIZAJE EN INTERNET

[1]Ma. Cristina Sánchez Martínez, **[1] Ivonne Barrera Jiménez**, [1]José Luis Sánchez Ríos, [1]Rodolfo Perea Cantero,[1]José Luis Martínez Durán y [1]Francisco López Naranjo. [1]Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Calzada del Hueso 1100. Col. Villa Quietud, Coyoacán. CP 06449. CDMX, México. Contacto: csanchez@correo.xoc.uam.mx, pereacan@gmail.com ; jlsrios@correo.xoc.uam.mx

Resumen

En este trabajo los alumnos del trimestre I/19, visualizan como aprenden utilizando eficientemente las tecnologías disponibles, como una estrategia de aprendizaje centrada en su propia construcción del conocimiento, integrando el aprendizaje formal y el aprendizaje informal como el que se da en las redes sociales y suscripciones a webs o blogs. La totalidad del grupo evaluó por medio de un Entorno personal de Aprendizaje (PLE) los tres nodos principales: fuentes de información, herramientas para elaborar la información y sus redes de aprendizaje. La observación más recapacitada fueron las fuentes de información, seguida de las herramientas. Se recomienda ampliamente la experiencia.

Introducción

La estrategia de aprendizaje utilizada para la utilización de tecnologías en la Internet es el Entorno Personal de Aprendizaje (PLE). Se puede definir como: a) Un acrónimo de las siglas inglesas Personal Learning Environment. b) Herramientas que surgen para suplir las deficiencias de cualquier plataforma o sistema de gestión de aprendizaje (LMS). Casquero, O. (2010). c) Una estrategia de aprendizaje d) una idea que nos ayuda a entender como aprenden las personas usando eficientemente las tecnologías disponibles. d) Estrategia de metacognición centrada en el alumno. Muria, I. (1994). e) Un conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender. Es decir, este PLE se configura por los procesos, las experiencias y estrategias que el aprendiz puede –y debe- poner en marcha para aprender y, en las actuales condiciones sociales y culturales, está determinado por las posibilidades que las tecnologías ofrecen. Adell y Castañeda (2010). f) Es un enfoque pedagógico con unas enormes implicaciones en los procesos de aprendizaje y con una base tecnológica evidente. Un concepto tecno-pedagógico que saca el mejor partido de las innegables posibilidades que le ofrecen las tecnologías y de las emergentes dinámicas sociales que tienen lugar en los nuevos escenarios definidos por esas tecnologías. Atwell, Castañeda y Buchem, I. (2013)

Las características de un PLE:

1. Es un ejercicio personal, cada alumno se fija sus propios objetivos de aprendizaje.

2. No son transferible

3. Son dinámicos, en constante actualización y evolución. No sólo en la selección de sus objetivos, contenidos y tareas; sino también incorporando y desechando fuentes de información, herramientas y redes.

4. Son procesos donde se integran; además del aprendizaje formal, el aprendizaje informal, el cual no se encuentra evaluado. Ejemplo de lo anterior, es el que se da en Redes Sociales y Suscripción a webs o blogs. Este tipo de experiencias que se adquieren fuera de las paredes del aula -presencial o virtual-, nos acercan a las herramientas tecnológicas actuales, especialmente a las aplicaciones y servicios de la Web 2.0, y los procesos emergentes –individuales y sobre todo los colectivos- de la red. Asimismo, explora la posibilidad que nos brinda la Internet para disponer de un conjunto de herramientas y recursos gratuitos para compartir y aprender a través de ellos.

La estructura de los PLEs

A.- Fuentes de información. Se refiere a los sitios web que se consultan. El repertorio irá variando en función del tema de investigación: dónde y cómo acceden a la información.

B.- Herramientas o aplicaciones. Son los programas instalados en el equipo o los servicios en línea. Estas aplicaciones se pueden clasificar en función de la tarea para la que se utilizan: buscar, organizar, comunicar, crear, publicar y colaborar: dónde y con qué modifican la información.

C.- Red personal de aprendizaje o PLN (Personal Learning Network).

Es importante destacar que no es una aplicación, ni software o plataforma tecnológica, ni herramienta que se pueda adquirir.

Objetivo General

Enseñar y Aprender en la cultura digital aprovechando la tecnología.

Objetivos específicos

b. Construcción y gestión de PLE, al inicio del curso.

c. Comparación de PLE al final del curso, identificando los tres nodos principales.

Procedimiento

A los estudiantes del módulo Procesos Celulares Fundamentales del trimestre I/19 se les explicó el ejercicio PLE antes, al inicio del curso y PLE después, al término del curso, en un mapa conceptual. Las dudas se resolvieron en el aula después de consultar tutoriales y bibliografía en la Internet.

El antes se calificó por correo electrónico con las observaciones necesarias. Al final del curso elaboraron el PLE después, comparando para poder emitir una reflexión, metacognición u observación, entregada por correo electrónico en formato JPG.

Resultados

La totalidad del grupo desconocía el concepto de PLE. Como resultado de reflexionar cómo, con qué y con quien se aprende, los estudiantes determinaron que el PLE es una excelente experiencia de aprendizaje. La comparación por parte de los estudiantes fue muy interesante porque la totalidad identificó los puntos centrales y detectó cambios, todos positivos, además de reflejar aquellas cosas que

hicieron parte de su proceso de aprendizaje. Asimismo, se mostraron complacidos por sus nuevas fuentes de información y las herramientas descubiertas en el después.

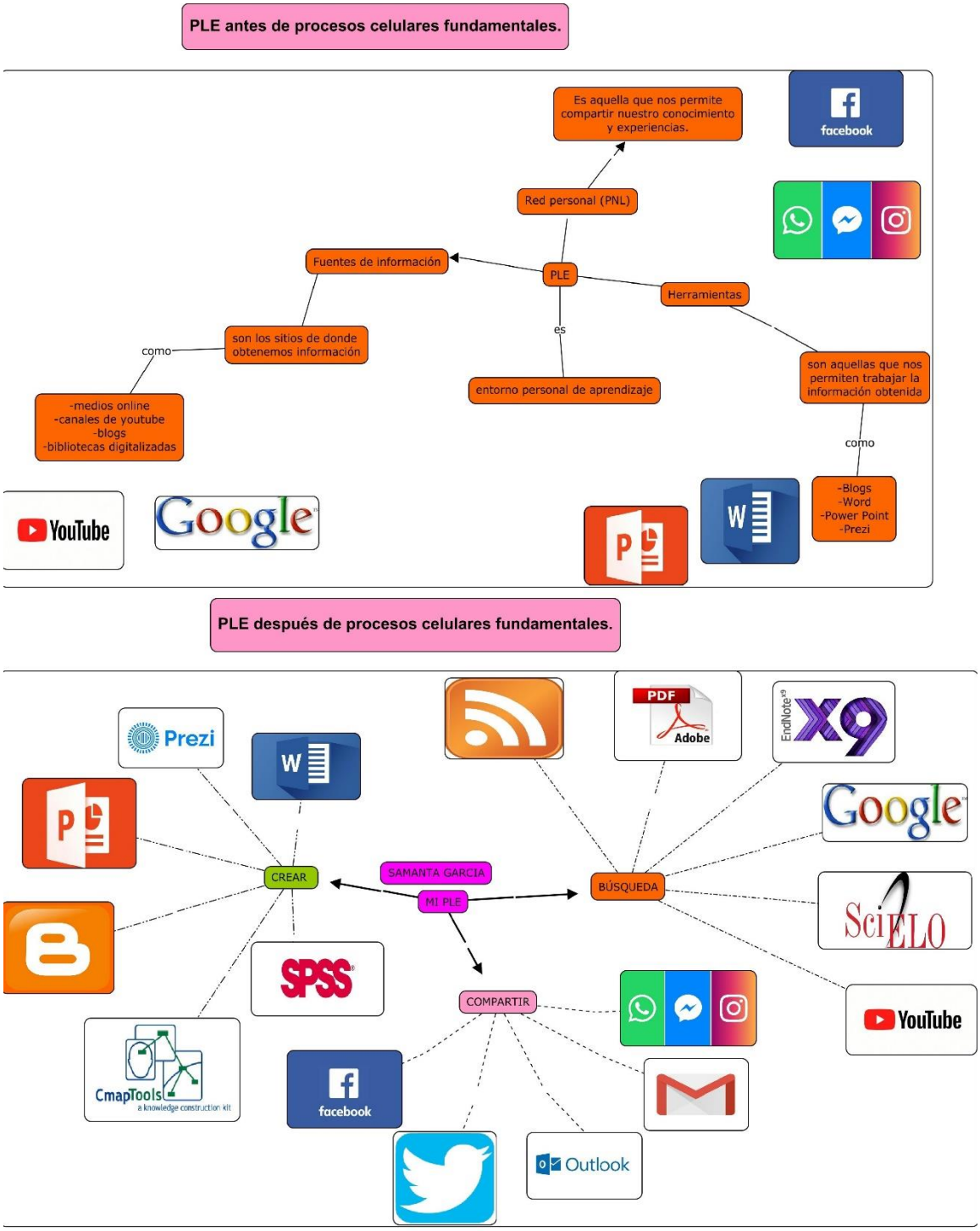
La observación más favorecida, en un 90%, es sobre dónde y cómo acceden a la información, resultando en la reflexión de que mejoraron la calidad de sus fuentes. Subrayamos que sobresalieron como fuentes confiables la Biblioteca Digital de la UAM, y otras plataformas como EBSCO, Scielo, National Library of Medicine, Library of Congress. A éstas se sumaron periódicos nacionales y extranjeros, las plataformas TED, y EDUCATINA, y Google Académico. En cuanto a sustituciones de sus fuentes en el antes, Google, Rincón del vago y Wikipedia, el alumnado reportó que los mantendrían secretas, y que públicamente lo sustituirían, con sus nuevas fuentes. En el grupo de las herramientas de acceso, las más llamativas fueron: RSS, EndNote, Koshland Science Museum y CodiGenetic. Las fuentes que aparecen en antes y después YouTube, Google, la serie ofimática de Microsoft Office, Skype, Facebook y correos electrónicos. Todas las herramientas son de libre acceso, a excepción de EndNote, (que apareció en después) porque es un servicio gratuito proporcionado a la comunidad académica por la UAM.

Referente al dónde y con qué modifican la información: los estudiantes se mostraron entusiastas con el descubrimiento de nuevas herramientas. Sobresalen CmapTools, Prezi, SkyDrive, para la totalidad del grupo. Para los menos, 20%, utilizaron: Prinsted, Wix, GeoGebra y GoConqr.

En cuanto al dónde y con quien se relacionan con otros: presentaron menos entusiasmo. No se detectaron cambios llamativos, sólo agregaron como novedad el Blog, Google Drive y Skydrive.

A continuación, se muestran algunos comentarios en relación a los PLEs. Hay que señalar que se respetó la escritura original de los alumnos.

Figura 1.- Alumno 1

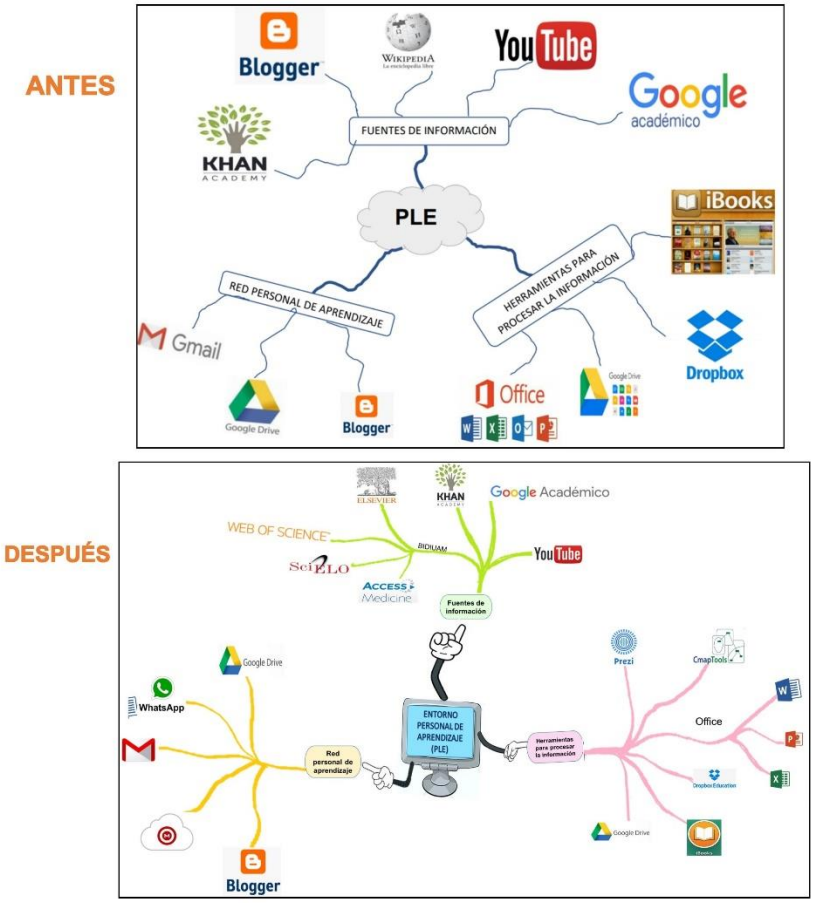


Observaciones

Para empezar, me gustaría escribir que no tenía idea de que existiera algo donde se pudiera juntar todo lo que he aprendido en un solo mapa y llamarle entorno personal de aprendizaje, me pone contenta saber que estoy comprendiendo cada actividad y que claro, me falta muchísimo más, pero es muy significativo

todo lo que en un trimestre se puede aprender y llevarlo a la práctica todos los días. Trato y quiero que se vuelva un hábito porque realmente disfruto estudiar; por otra parte, las herramientas que nos ha brindado la profesora han sido de total provecho. Estos mapas me gustaron hacerlos porque me di cuenta del crecimiento que he tenido.

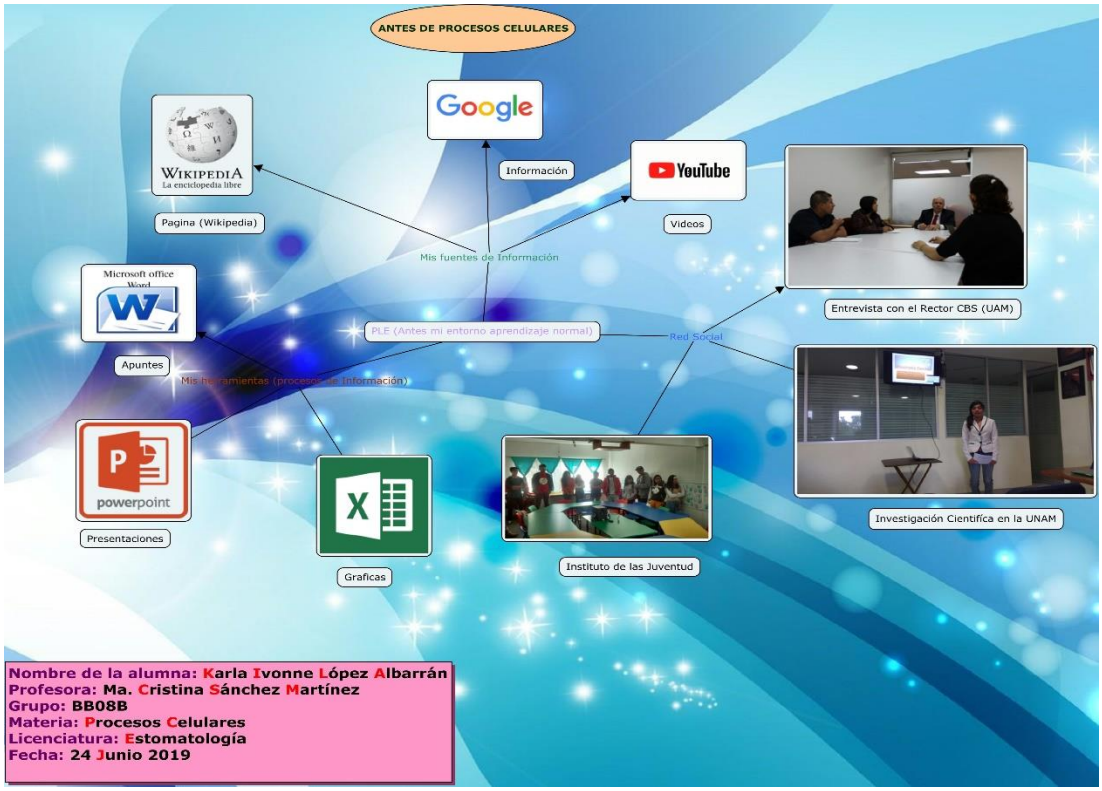
Figura 2.- Alumno 2

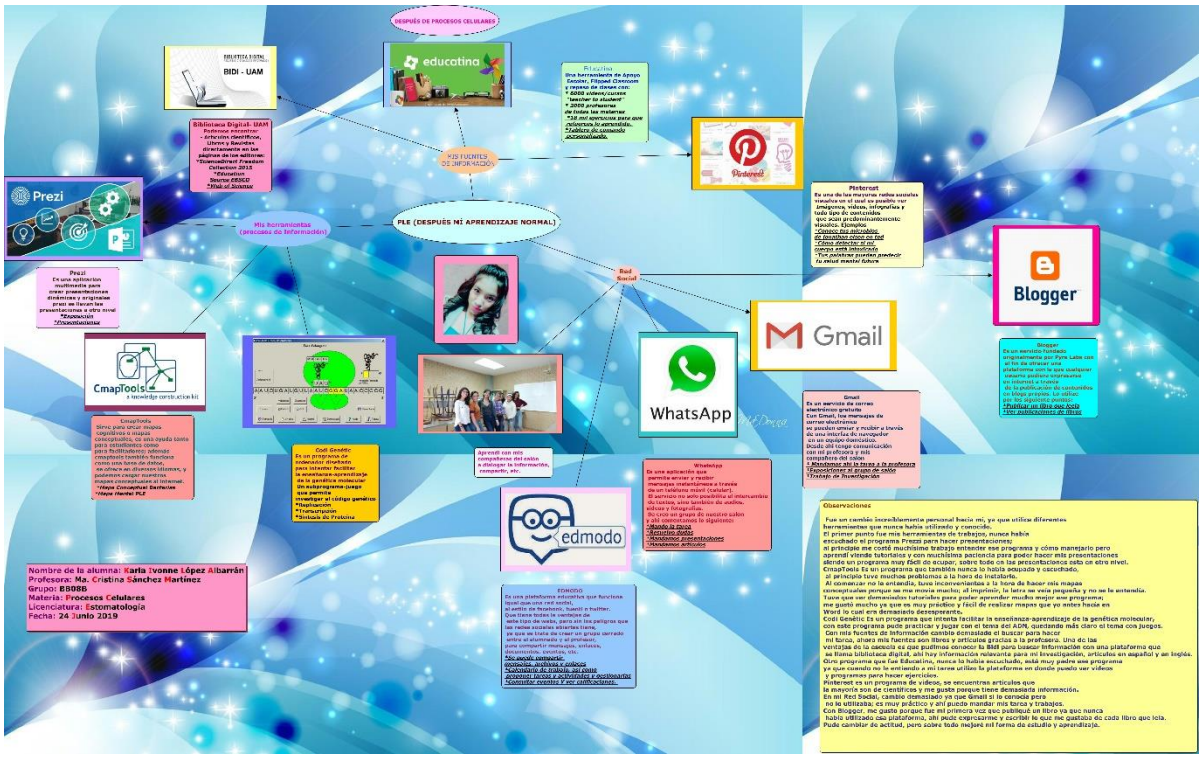


Conclusión

Al realizar mi PLE me percaté que mis fuentes de información y herramientas de estudio cambiaron por lo tanto mis trabajos mejoraron porque la información obtenida de estas fuentes es confiables y pertinentes para realizar un trabajo de buena calidad. Mis fuentes de información favoritas son las que se encuentran en la BIDIUAM como Acces Medicine que es una herramienta que incluye varios libros de bioquímica, medicina, microbiología, etc., y la utilizo para realizar los mapas conceptuales o el glosario; las otras son Elsevier y Scielo porqué ahí encuentras muchos artículos científicos que me sirven para mi proyecto de investigación. CmapTools es una excelente herramienta para poder realizar mis mapas conceptuales y me han servido mucho en este trimestre, este tipo de fuentes o herramientas que he utilizado este trimestre las seguiré utilizando en los demás ya que son de gran ayuda para mi formación académica y si es posible las compartiré a mis compañeros que no conozcan de ellas.

Figura 3.- Alumno 3





Conclusiones

La mayoría de los estudiantes visualizaron su red de aprendizaje, asumiendo que no era la misma que al inicio del proyecto. También manifestaron que esperan que crezca y mejore, en un proceso dinámico. La representación del PLE resultó una actividad altamente recomendable y satisfactoria para los estudiantes al observar y asombrarse del crecimiento de sus propias redes de aprendizaje. Tal parece que el ejercicio contribuyó a cambiar y reconstruir la naturaleza del conocimiento y del propio aprendizaje. Adquirieron una serie de habilidades y estrategias para explicitar, desarrollar y gestionar eficientemente su PLE, además de creatividad e imágenes en la presentación. Los resultados recomiendan la experiencia, esperando con esto, que los alumnos mantengan, actualicen y mejoren su red de aprendizaje para navegar su futuro y resolver de manera creativa sus problemas.

Referencias

Adell, J. y Castañeda, L. (2010). Los entornos Personales de Aprendizaje PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje" En Roig Villa, R. & Fiorucci, M. (Eds.). Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las tecnologías de la Información y Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. Stumenti di ricerca per l'innovaziones e la qualità in ámbito educativo. La Tecnologie dell'informazione e della Comunicaziones e l'interculturalità nella scuola. Roma, Italia: Alcoy, Marfil-Roma TRE Universita degli studi.

Attwell, G., Castañeda, L. y Buchem, I. (en prensa). Guest Editorial Preface: Special Issue from the Personal Learning Environments 2011 Conference. International Journal of Virtual and Personal Learning Environments (IJVPLE).

Casquero, O., Portillo, J., Ovelar, R., Benito, M., y Romo, J. (2010). ¡PLE Network: an intgegrated eLearning 2.0 architecture from University´s perspective. En Interactive Learning Environments, 18 (3), (pp. 293-308)

Muria, I. (1994). La enseñanza de las estrategias de aprendizaje y las habilidades metacognitivas. Perfiles Educativos, julio-septiembre 1994, No. 65. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

REFORZANDO EL APRENDIZAJE DE GENÉTICA MOLECULAR

[1]Ma. Cristina Sánchez Martínez, **[1] Ivonne Barrera Jiménez**, [1]José Luis Sánchez Ríos, [1]Rodolfo Perea Cantero, [1]José Luis Martínez Durán y [1]Francisco López Naranjo. [1]Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Calzada del Hueso 1100. Col. Villa Quietud, Coyoacán. CP 06449. CDMX, México. Contacto: csanchez@correo.xoc.uam.mx, pereacan@gmail.com ; jlsrios@correo.xoc.uam.mx

Resumen

Después de cubrir y discutir los contenidos relativos al dogma central de la biología, se aplicó una estrategia de aprendizaje con un software de acceso libre en Internet, Codi Genetic, de Josep M. Planchadell. Es un programa diseñado para intentar facilitar la enseñanza-aprendizaje de la genética molecular. Una vez instalado en sus máquinas se les pidió efectuaran tres ejercicios, uno de duplicación otro de transcripción y el de traducción. El reporte, en capturas de pantalla se envió por correo electrónico. Algunas observaciones indican diversión y otras un poco de dificultad al tener que "repasar" los contenidos ya vistos. Para la totalidad del grupo resultó atractiva la experiencia, con comentarios como aprendí ácidos nucleicos jugando. Se recomienda la experiencia.

Introducción

Codi Genetic es un programa para computadora diseñado por Josep Llort Planchadell, con la finalidad de facilitar el aprendizaje de genética molecular. Funciona en entorno Windows desde el noventa y cinco en adelante. Está formado por dos subprogramas con actividades y objetivos diferentes: Uno de ejercicios de replicación, transcripción y traducción. Otro subprograma-juego que permite investigar el código genético y "descubrirlo" de manera parecida a como lo hiciera Nirenberg, Khorana y Ochoa. El programa está hecho en catalán, lo que no representa un obstáculo serio.

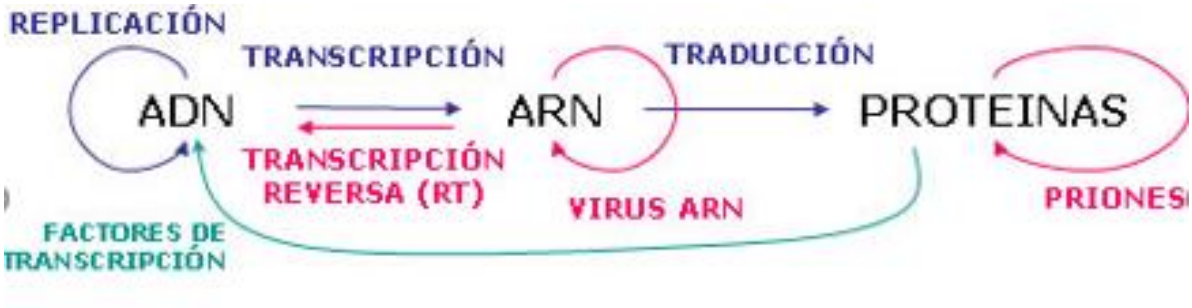
Objetivo

Reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje en torno al dogma central de la biología por medio del programa Codi Genetic, realizando ejercicios de duplicación, transcripción y traducción.

Procedimiento

Después de cubrir los contenidos relativos al dogma central de la biología.

Figura 1. Dogma central de la Biología.



La figura muestra los contenidos discutidos en el aula: estructura y función de los ácidos nucleicos y proteínas. Condición necesaria, para realizar los ejercicios.

Los estudiantes del módulo Procesos Celulares Fundamentales del trimestre I/19, instalaron en sus computadores el programa Codi Genetic, explorando y conociendo para hacer tres ejercicios, uno de replicación otro de transcripción y el de traducción. La tarea consistió en hacer capturas de pantalla de cada uno de los ejercicios, incluyendo comentarios además de los intentos en el logro del ejercicio. Se recopilaron por correo electrónico.

Resultados

El 83% de la población reportó la tarea en tiempo y forma. Las múltiples excusas de los faltantes: no encontré el programa; es muy viejo; no lo pude instalar, entre otras, reportaron fuera de tiempo. Se les consideró porque el programa presenta dificultades tecnológicas como lo manifiesta el alumno 3 en su conclusión (Se respetó la redacción). La mayoría reportó en formato de imagen, otros en Word pegando las capturas, como se muestra en los siguientes reportes.

Figura 2. Alumno 1

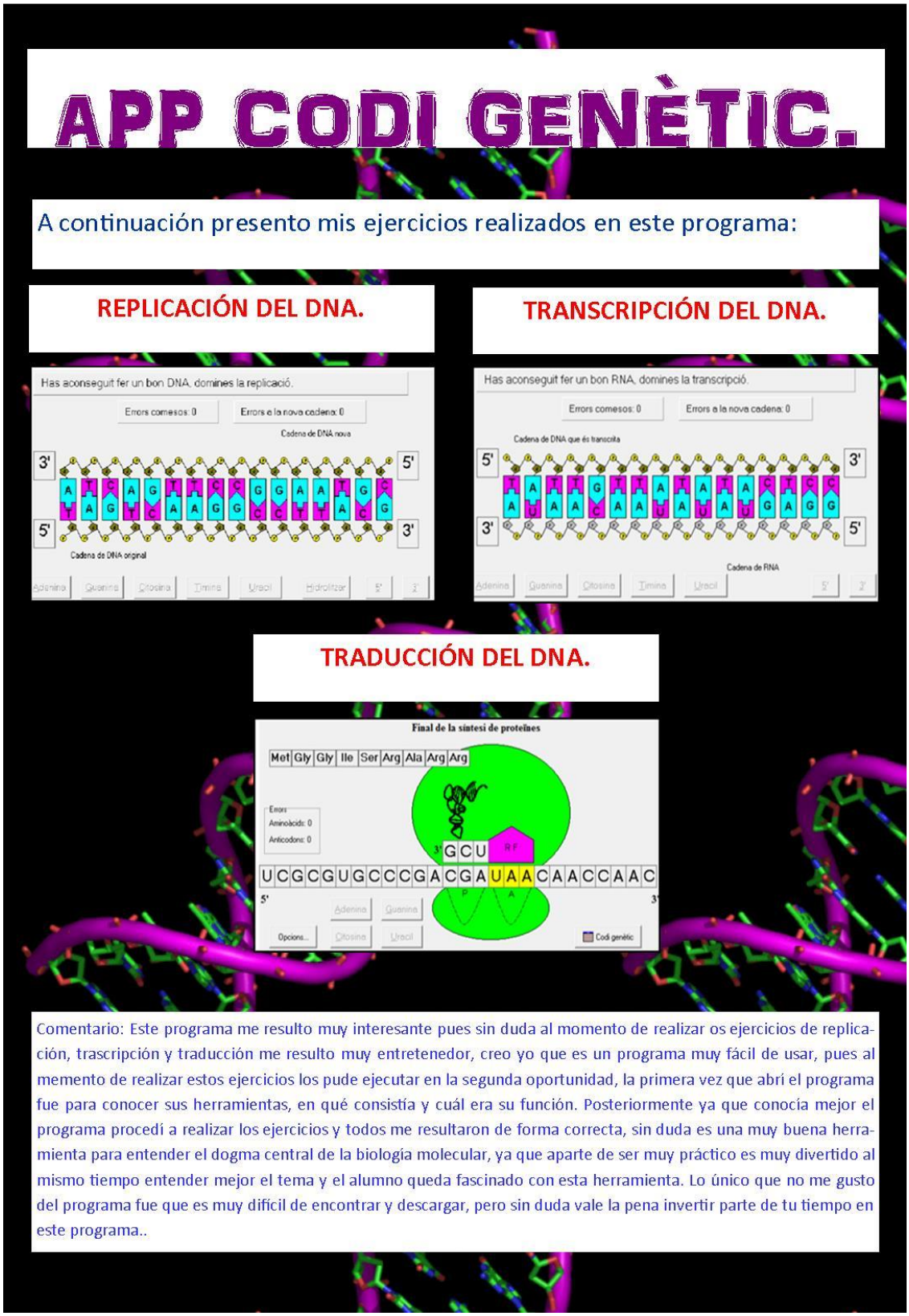


Figura 3. Alumno 2

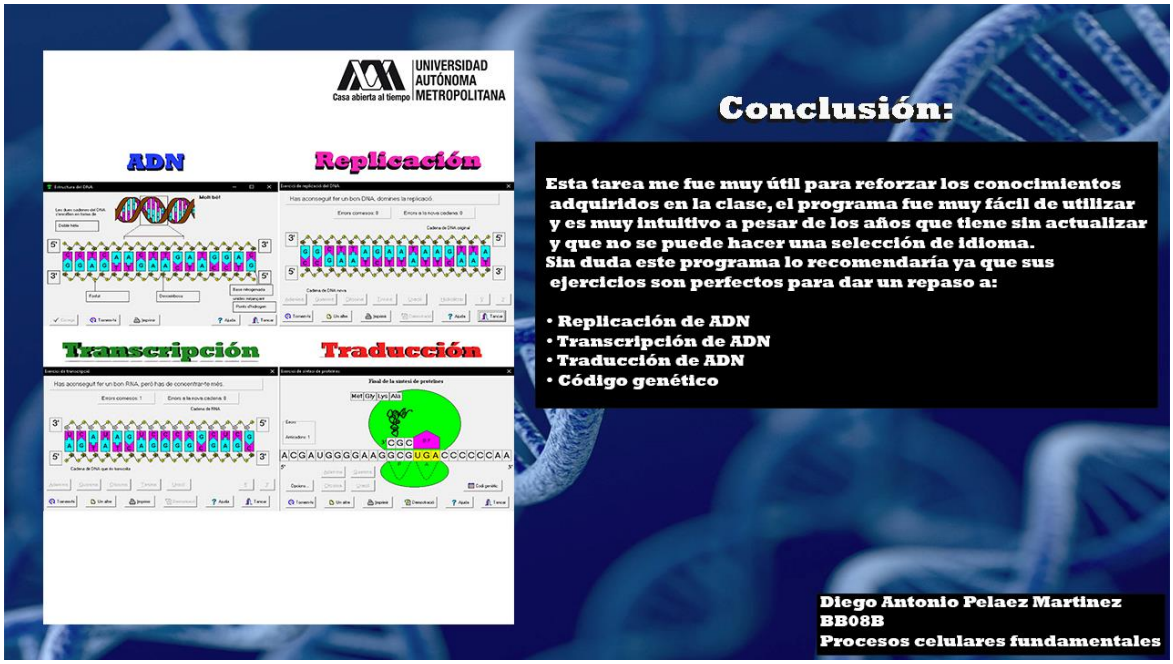
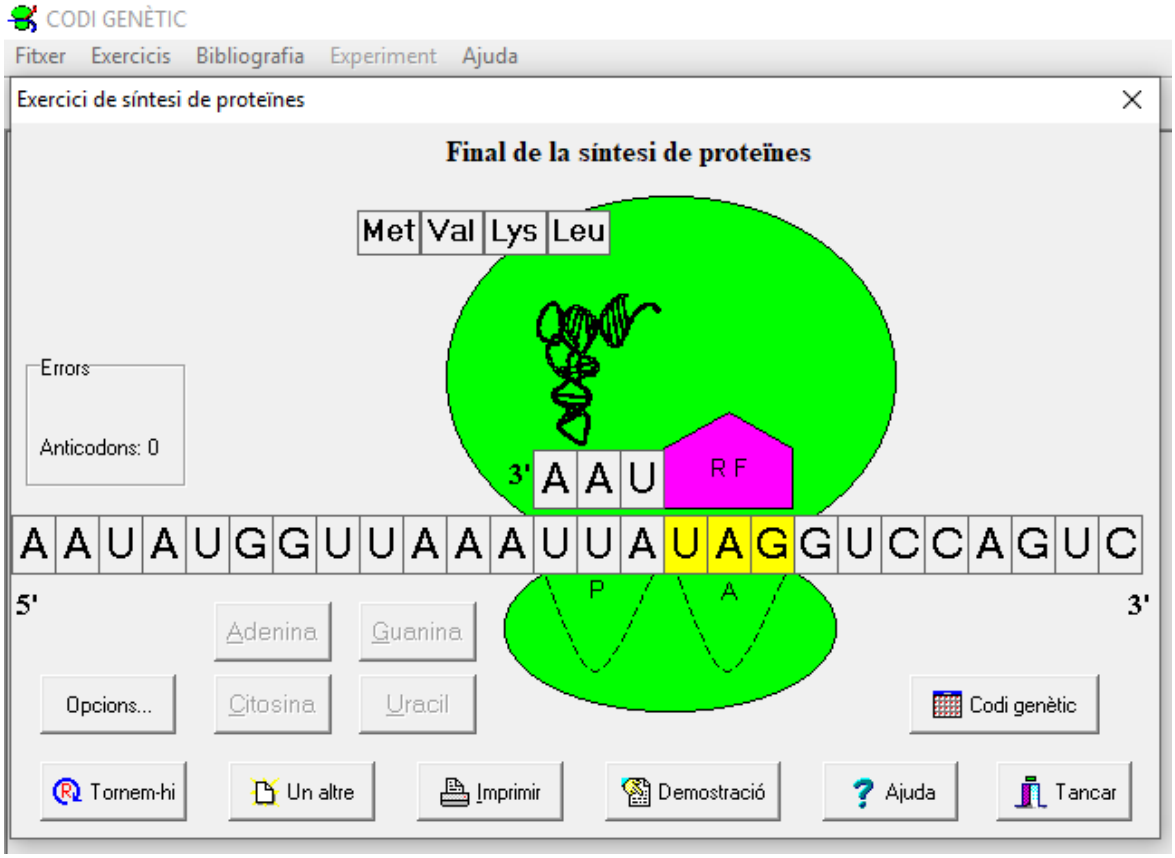


Figura 4. Alumno 3



Observaciones

Conseguir la página o encontrarla fue algo difícil, gracias a una compañera del salón que se llama Michel pude encontrar la página cuando nos compartió el link. Al principio, para poder descargar el programa, me costó mucho que se descargara en mi computadora, así que tuve que ver videos para así poderlo descargar. En el video me decía que, para poder descargar ese programa, antes debía instalar otro programa que era WinRar. Ya después pude instalar el programa Codi Genétic. Me gustó mucho el Programa Codi Genétic ya que pude practicar y jugar con los temas que vimos en la clase. Lo primero que realicé de actividad fue "Replicación del ADN" sin tener ninguno error cuando realice el primer intento para contestarlo, ya que ese tema lo estudie y realice unos ejercicios en una tarea que nos había dejado la profesora, por eso no tuve ningún error al realizar esa actividad. El segundo que realicé fue Transcripción, los intentos que realicé para conseguir sin tener ningún error fue 1 ya que se me había olvido que la Adenina hiba con Uracilo, depues lo volvi a intentar y pude conseguir sin tener ningún error. El tercerro fue Síntesis de Proteínas, los intentos realizados para conseguir sin tener ningún error fueron 2 veces por no prestar atención, la confusión fue con Guanina y la otra fue se me trabo la página, por desesperada empecé a apretar en todos los puentes de hidrógeno y cuándo se destrabo la página me puso un error, depués lo volvi a intentar y pude conseguir no tener ningún error en la actividad. Este programa me gustó mucho y sigo jungando para reforzar los temas lo cual paara mí es muy práctico y aprendes mucho. Así que muchas gracias profesora por habernos dejado esa actividad al grupo.

Conclusiones

La experiencia contó con la aprobación de los alumnos y hasta dicen que se divirtieron y siguen "jugando" con el programa. Y cumple con el objetivo de reforzar los conocimientos adquiridosEl ejercicio es recomendable y satisfactori para profesores y alumnos.

Referencias

Josep Llort Planchadell (2003). Codi Genetic. Disponible en la http://www.xtec.cat/~jllort1/codi_genetic_castella.htm
Marshall Nirenberg. 2004. Historical review: deciphering the genetic code – a personal account. Trends in Biochemical Sciences. Vol 29 No. 1 January 2004.
Díaz y Hernández. 1999. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Frida Díaz Barriga Arceo Gerardo Hernández Rojas México, McGraw Hill, 1999 Capítulo 5
Díaz F. "Estrategias docentes para un aprendizaje significativo". México. Mc Graw Hill. (1999).

ESTRATEGIAS DOCENTES PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Rodríguez Salazar Rosa Bertha, Perea Cantero Rodolfo Alberto, Barrera Jiménez Ivonne, Sánchez Martínez María Cristina, Tarín Ramírez Jesús Manuel y Sánchez Ríos José Luis. Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco. Calz. Del Hueso 1100. Col. Villa Quietud. Coyoacán. CD. De México. 04960. Contacto: pereacan@outlook.es

Resumen

Objetivo. alentar al profesor en el manejo de nuevos métodos y herramientas evaluativas de los objetivos de aprendizaje significativo de acuerdo con su nivel de complejidad. *Metodología*. Por medio del uso y evaluación de siete estrategias aplicadas para favorecer el aprendizaje con las que se exteriorizan las tres preguntas que confirman el aprendizaje: ¿Hacia dónde vamos o cuáles son los objetivos de aprendizaje?, ¿Dónde estamos ahora? y ¿Cómo podemos cerrar esa distancia entre la situación actual y la deseable? Por consecuencia, se evaluaron la aplicaron de estas estrategias. *Resultados*. Los resultados indican que estas estrategias para favorecer el aprendizaje con las que se responden las tres preguntas se utilizada de forma frecuente por poco más de 46% de los maestros, y casi 15% nunca la utiliza. Con respecto a la coevaluación, se analizó la frecuencia con la que el profesor pide a los alumnos revisen los trabajos o proyectos de investigación modular de sus compañeros. La realización frecuente de esta actividad favorece el pensamiento crítico, estimula la confianza. La información disponible indica que la coevaluación es una práctica aún menos fomentada que la autoevaluación entre los profesores de nuestra universidad. Sólo 13% la utiliza de forma cotidiana, en cambio, más de 41% nunca la usa entre sus prácticas pedagógicas. Su utilización genera los beneficios ya señalados en relación con la autoevaluación, por lo que convendría que fuera impulsada desde diferentes ámbitos: formación en servicio, materiales curriculares, formación continua y normatividad. *Conclusiones.* Las actividades de evaluación formativa realizadas por el cuerpo docente han puesto de manifiesto que son muy pocos quienes muestran a sus alumnos cómo se va transformando un trabajo de calidad, y todavía es menor la proporción de quienes presentan ejemplos de malos trabajos cuya función es ilustrar al alumno sobre los posibles errores. Lo que sí hacen los profesores con la mayoría de los trabajos es comunicar a los alumnos las características que deberán tener, una actividad que los orienta, pero en forma menos detallada, sobre las expectativas, y esto no es realizado por un gran número de docentes, sino sólo por el 20% de profesores. De las distintas actividades asociadas con la retroalimentación a los alumnos, aunque todas tienen porcentajes altos, la más reportada por la mayoría de los docentes es el señalamiento de aciertos y errores en los trabajos de los alumnos, lo cual tiene implicaciones positivas.

Introducción

El aprendizaje es el proceso de adquirir conocimiento, habilidades, actitudes o valores, a través del estudio, la experiencia o la enseñanza; dicho proceso origina un cambio persistente, cuantificable y específico en el comportamiento de un individuo y, según algunas teorías (Ausubel et al.1997)., hace que

el mismo formule un concepto mental nuevo o que revise uno previo (conocimientos conceptuales como actitudes o valores). El aprendizaje ha orientado el trabajo de investigación e intervención en numerosas universidades desde hace muchos años, por lo que han sido construidas muchas teorías que pretenden establecer estrategias docentes para la enseñanza (Bruner 1988).

El aprendizaje significativo surge cuando el alumno, como constructor de su propio conocimiento, relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee. Dicho de otro modo, construye nuevos conocimientos a partir de los conocimientos que ha adquirido anteriormente. Este puede ser por descubrimiento (especialmente cuando trabajamos con las TICs), o receptivo. Pero además construye su propio conocimiento porque quiere y está interesado en ello (Dempsey 2004). El aprendizaje significativo a veces se construye al relacionar los conceptos nuevos con los conceptos que ya posee y otras al relacionar los conceptos nuevos con la experiencia que ya se tiene. Por resultante, El objetivo de este trabajo es alentar al profesor en el manejo de nuevos métodos y herramientas evaluativas de los objetivos de aprendizaje significativo de acuerdo con su nivel de complejidad.

Material y Método

La forma en cómo evalúan los docentes es un elemento clave dentro del modelo que se propone este estudio, porque en ésta deben confluir los propósitos (por qué o para qué) y los objetos (qué) de la evaluación. Además, a partir de la forma como se evalúe se generará la información que se utilizará para valorar el aprendizaje, se implementarán acciones de mejora y se determinará cómo comunicar los resultados. Los métodos y herramientas para evaluar deben de estar en sintonía con los propósitos para los cuales se realiza la evaluación (sumativo y formativo) y, al mismo tiempo, deben ser los adecuados para evaluar el tipo de objetivo de aprendizaje (cognitivos-de desempeño y afectivos-de disposición) y su nivel de complejidad (conocimiento, razonamiento, habilidades y generación de productos). De no ser así, las decisiones tomadas por el profesor muy probablemente estarán hechas a partir de información sesgada y no estarán sustentadas de manera adecuada (Stiggins et al. 2007); es decir, seleccionar objetos de evaluación a partir de la facilidad/dificultad con la cual se les puede evaluar, a través de los métodos y herramientas disponibles y dominados por el profesor, no corresponde con un proceso de evaluación de calidad (OECD 2005). Sería deseable, en todo caso, que el profesor experimentara utilizar nuevos métodos y herramientas para evaluar los objetivos de aprendizaje, de acuerdo con su nivel de complejidad.

Estas evaluaciones deben ser más amplias y que proporcionen inicialmente al alumno de información sobre los aspectos positivos identificados, y después, se ofrezca un diagnóstico sobre sus áreas de mejora. Desde la perspectiva formativa, si se evalúa para apoyar el aprendizaje, la intención es detectar áreas de oportunidad y luego generar acciones de mejora. Bajo esa óptica, se concibe un involucramiento tanto del profesor como del alumno en el aprendizaje de este último y, por lo tanto, en su evaluación. En ese sentido, se desarrolla el presente trabajo. Como ya se ha señalado, para utilizar la evaluación en la mejora del aprendizaje, el profesor y el alumno deberán responder tres preguntas clave: ¿hacia dónde vamos o

cuáles son los objetivos de aprendizaje?, ¿dónde estamos ahora?, y ¿cómo podemos cerrar la distancia entre la situación actual y la deseable? Las dos últimas preguntas relacionan los propósitos (formativos) con los métodos (cómo evaluar); no obstante, para contestarlas, es imprescindible responder también a la primera.

Estrategias para favorecer el aprendizaje con las que se responden las tres preguntas para favorecer el aprendizaje ¿Hacia dónde vamos o cuáles son objetivos de aprendizaje? Para contestar a esto se propuso: 1ª Proveer una clara y entendible visión de los objetivos de aprendizaje 2ª Uso de ejemplos y modelos de buenos y malos trabajos. ¿Dónde estamos ahora? Para responder a esta pregunta se consideró: 3ª Ofrecer retroalimentación descriptiva de manera regular 4ª Enseñar a los alumnos a autoevaluarse y establecer metas. Y por último para la tercera pregunta. ¿Cómo podemos cerrar esa distancia entre la situación actual y la deseable? Se optaron para estas estrategias: 5ª Proponer a los docentes diseñar clases enfocadas en un aspecto de la calidad a la vez 6ª Enseñar a los alumnos a enfocar su revisión e 7ª Involucrar a los alumnos en la autorreflexión, y permitirles monitorear y compartir su aprendizaje. Por resultante, se evaluaron la aplicaron de estas tres estrategias:

Resultados Y Discusión

-La primera estrategia consisto en proveer una visión clara y entendible de los objetivos de aprendizaje. Esto pretende que los alumnos tengan una idea de hacia dónde se dirigen sus actividades y, disfruten un mayor entendimiento cuando el profesor o sus compañeros los retroalimenten y le señalen sus fortalezas y debilidades, lo que, a su vez, les ofrece elementos para autoevaluarse.

-La segunda estrategia propone en el uso de ejemplos y modelos de buenos y malos trabajos. Este ejercicio se aplicó porque los buenos trabajos permiten a los alumnos visualizar de manera concreta lo que se espera que realicen; mientras que los malos trabajos, muestran el tipo de trabajo no aceptable. Es importante que el docente haga ver a sus estudiantes como normal el surgimiento de problemas y dificultades cuando se comienza un trabajo, lo cual sólo mejorará conforme se atienda la retroalimentación y la autocrítica.

-La tercera estrategia consistió en ofrecer retroalimentación descriptiva de manera regular. Desde el enfoque formativo de la evaluación, ya que la retroalimentación juega un papel fundamental y ayuda a que los alumnos respondan a la segunda pregunta: ¿dónde estamos ahora? Para que la retroalimentación ayude al aprendizaje: se esmeró en pedir que sea descriptiva, individualizada, regular y orientadora.

-La cuarta estrategia radico en enseñar a los alumnos a autoevaluarse y establecer metas. La autoevaluación se realizó para encontrar áreas de mejora, favorece el aprendizaje. Para enseñar a los alumnos a autoevaluarse, el profesor solicito a los alumnos valorar las fortalezas y debilidades de alguno de sus trabajos, y después les brindo retroalimentación sobre el mismo.

-La quinta estrategia radico en diseñar clases enfocadas en un aspecto de la calidad a la vez, facilitando la retroalimentación del profesor. Siendo, necesario que el profesor haga entender a sus alumnos la amplitud y conexión de los elementos trabajados en cada sesión.

-La sexta estrategia resido en enseñar a los alumnos a enfocar su revisión. Por tanto, el profesor debe enseñar a sus alumnos a focalizar la revisión cuando se autoevalúen o coevalúen. Debido que, es más fácil centrar los esfuerzos sobre menos aspectos al mismo tiempo.

-La séptima estrategia permitió en involucrar a los alumnos en la autorreflexión, y permitiéndoles monitorear y comunicar su aprendizaje. En esta el profesor forja espacios donde los alumnos trabajan de forma activa en la reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje, sobre objetivos de aprendizajes que ya dominan (¿cómo lo consiguieron?), así como sobre objetivos que aún no dominan y por ende ejercitarse para alcanzarlos.

Universo y Muestra: Estuvo constituido por 20 profesores de ambos géneros del Tronco Divisional de ciencias Biológicas Y de la Salud, de las distintas licenciaturas que oferta la Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco del período escolar 2018, profesores del tercer y cuarto trimestre de licenciatura. *A estos profesores se les pidió informaran sobre las siguientes estrategias evaluativas:*

Tabla1. Porcentaje de profesores del tronco divisional de CBS que utilizan Algunas o Muchas veces herramientas de evaluación al trimestre.

Herramienta de evaluación	%
Observación de los procesos que los alumnos siguieron para realizar un trabajo o ejercicio*	67.7
Cuestionamientos orales para explorar conceptos y procesos de los alumnos	33.9
Cuestionarios escritos.	45.5
Portafolios, carpeta o expediente con colección de trabajos y reflexiones del alumno ordenados de forma cronológica	61.5
Debates o discusiones donde los alumnos presentan argumentos sobre un tema	30.4
Diario o registro individual o colectivo que plasma las experiencias significativas de aprendizaje durante un período	44.6

Tabla 2. Porcentaje de profesores del tronco divisional de CBS que utilizan Algunas o Muchas veces estrategias para modelar la enseñanza.

Estrategia utilizada	%
Presentarles ejemplos de buenos trabajos para que identifiquen qué se espera lograr	24.8
Mostrarles ejemplos de un trabajo desde que tenía muchas debilidades hasta que se convirtió en uno de buena calidad	20.1
Presentarles ejemplos de malos trabajos para que identifiquen lo que NO deben hacer	9.1

Tabla 3. Porcentaje de profesores del tronco divisional de CBS utilizan Algunas o Muchas veces estrategias para retroalimentar de forma individual a sus alumnos.

Estrategia utilizada	%
Marcarles con una firma, sello, etc., que cumplieron	70.7
Asignarles una calificación considerando aciertos y errores	62.9
Indicarles los aciertos y errores que tuvieron	80.0
Decirles cómo pueden corregir los errores que cometieron	70.9

Los resultados indican que estas estrategias para favorecer el aprendizaje con las que se responden las tres preguntas se utilizada de forma frecuente por poco más de 46% de los profesores, y casi 15% nunca la utiliza. Promover su uso adecuado favorecería, en los alumnos, una visión de sí mismos como agentes activos en su aprendizaje, lo cual propiciaría un mayor desarrollo del pensamiento autocrítico y de responsabilidad hacia su aprendizaje (Santiago 2004), y al mismo tiempo generaría una visión más completa de la utilidad de la evaluación (tanto sumativa como formativa). Con respecto a la coevaluación, se analizó la frecuencia con la que el profesor pide a los alumnos revisen los trabajos o proyectos de investigación modular de sus compañeros. La realización frecuente de esta actividad favorece el pensamiento crítico, estimula la confianza para plantear dudas a los compañeros y al profesor, genera un ambiente donde se considera parte de la naturaleza humana cometer errores y encontrar la forma de que no ocurran de nuevo, y favorece que el alumno solicite ayuda a los compañeros y al profesor (Novak y Gowin 1988): La información disponible indica que la coevaluación es una práctica aún menos fomentada que la autoevaluación entre los profesores de nuestra universidad. Sólo 13% la utiliza de forma cotidiana, en cambio, más de 41% nunca la usa entre sus prácticas pedagógicas. Su utilización genera los beneficios ya señalados en relación con la autoevaluación, por lo que convendría que fuera impulsada desde diferentes ámbitos: formación en servicio, materiales curriculares, formación continua y normatividad.

Conclusiones

Al responder a la tercera pregunta de investigación de este estudio: ¿Con qué frecuencia los docentes utilizan algunas actividades y herramientas de evaluación del aprendizaje en el aula?, los resultados indican que además del examen escrito un instrumento que es usado por casi todos los docentes, las herramientas para evaluar el aprendizaje más utilizadas por una mayor proporción de profesores son las preguntas directas, a diferencia del examen escrito, se caracterizan por su posibilidad para generar información sobre la dinámica de los procesos desarrollados y al docente le ofrecen información en tiempo real cuando se manifiestan los aprendizajes cognitivos en el alumno (Woolfolk 2006). Así, dejando de lado el examen, los instrumentos a partir de los cuales fluye la información hacia el docente para efectos de evaluación del aprendizaje parecieran tener en principio una perspectiva formativa. Evidentemente, queda por explorar con más detalle las características específicas de esas herramientas,

como su grado de formalidad, la precisión de su diseño y aplicación, al igual que su relación con la complejidad de los objetos y los propósitos de evaluación para los cuales se aplican, aspectos críticos. Aproximadamente la mitad de los docentes usan el portafolios y los cuestionarios escritos como insumos de información para evaluar a los alumnos, mientras que alrededor de tres de cada diez profesores usan los debates y el registro individual o el diario con esa misma finalidad. Es posible que esa proporción esté asociada con las diferencias en el diseño y en el tiempo demandado por la sistematización de la información generada a partir de ellas. de tal forma que permita un seguimiento puntual del progreso de cada alumno en cada uno de los objetivos de aprendizaje. Estos datos muestran un panorama básico de las herramientas que dicen usar los docentes. No permiten afirmar si el maestro las está aplicando para apoyar el aprendizaje, como Stiggins y sus colegas (2007) lo han señalado. Se requeriría realizar estudios en los cuales se incluyan instrumentos de levantamiento de información de baja estructuración (como guías de observación, análisis de documentos), para conocer con profundidad si las herramientas de evaluación son apropiadas a los objetivos de aprendizaje que se evalúan, según sus propósitos. La aproximación a algunas actividades de evaluación formativa realizadas por el docente ha puesto de manifiesto que son muy pocos quienes muestran a sus alumnos cómo se va transformando un trabajo de calidad, y todavía es menor la proporción de quienes presentan ejemplos de malos trabajos cuya función es ilustrar al alumno sobre los posibles errores que se pueden cometer y explicar por qué ocurrieron y cómo hacer para evitarlos. Lo que sí hacen los maestros con la mayoría de los trabajos es comunicar a los alumnos las características que deberán tener, una actividad que los orienta, pero en forma menos detallada, sobre las expectativas, que no es realizado por un gran número de docentes, sino sólo por dos de cada 10 profesores. Este tema demanda mayor investigación (Shepard 2000). De las distintas actividades asociadas con la retroalimentación a los alumnos, aunque todas tienen porcentajes altos, la más reportada por la mayoría de los docentes es el señalamiento de aciertos y errores en los trabajos de los alumnos, lo cual tiene implicaciones positivas pues reciben información de forma individualizada, así como orientaciones sobre cómo corregir aquellos aspectos aún no dominados.

Bibliografía

1.-Ausubel D., Novak J. y Hanesian H. (1997). “Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo”. Trillas.
2.-Bruner J. (1988). “Desarrollo cognitivo y educación”. Morata. Madrid.
3.-Dempsey, N. (2004), Chair’s Summary, Meeting of OECD Education Ministers: Raising the Quality of Learning for All, Dublin, Ireland, www.oecd.org/edumin2004
4.-Novak J. y Gowin D. B. (1988): “Aprendiendo a aprender”. Barcelona. Martínez Roca
5.-ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). 2005
6.-Santiago, P. (2004), “The Labour Market for Teachers”, in G. Johnes and J. Johnes (eds.), International Handbook on the Economics of Education, Edward Elgar, Cheltenham, United Kingdom.
7.-Shepard, L. A. (2000). The role of assessment in a learning culture. Educational Researcher, 29(7), 4–14.
8.- Stiggins, R.; Arter, J.; Chappuis, J. y Chappuis, S. (2007). Classroom assessment for student learning: Doing it right – using it well. Upper Saddle River (NJ): Pearson.
9.-Woolfolk, Anita E. (2006) (9ªEd.). “Psicología educativa”. Prentice Hall. México.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DE LAS CARRERAS QUE ELIGEN LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA DEL TRONCO DIVISIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

Rodríguez Salazar Rosa Bertha, Perea Cantero Rodolfo Alberto, Barrera Jiménez Ivonne, Sánchez Martínez María Cristina, Tarín Ramírez Jesús Manuel y Sánchez Ríos José Luis. Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco. Calz. Del Hueso 1100. Col. Villa Quietud. Coyoacán. CD. De México. 04960. pereacan@outlook.es

Resumen

Objetivo. identificar en los estudiantes del Tronco Divisional de CBS de la UAM-X algunos otros factores no vocacionales que inciden para la elección de su carrera profesional. La elección de carrera es un factor que muchos estudiantes viven con cierta premura, inseguridad y hasta angustia, porque hay sistemas educativos que lo obligan a hacer tempranamente los trámites convencionales, esas gestiones implican un compromiso económico y familiar. Los estudiantes entran en una fase de incertidumbre porque en muchos casos, no tienen el total convencimiento y la seguridad de que van a elegir adecuadamente su carrera que les permitirá en el futuro una vida más satisfactoria. **Metodología.** Se aplica un cuestionario cara a cara de corte cualitativo para estudiantes de primer semestre de las carreras de Agronomía, Innovación Agrícola sustentable e Hidrología. 75 estudiantes. **Resultados.** Los resultados demuestran que la toma de decisión para la elección de una carrera por parte de los estudiantes se ven circundados por limitaciones económicas, familiares, situacionales, de espacio, de trabajo, y geográficas. Los prejuicios inmersos de estas presiones es que cada profesión tiene un determinado "valor" para cada uno. Anteriormente era casi obligado que en la familia de un médico sus hijos y hasta nietos tuvieran que elegir la misma carrera. Ahora no es así y quizás se complejiza más este tema por la gran cantidad de carreras que ellos teorizan como atractivas o de moda. **Conclusión.** Los resultados indican un énfasis en la atracción que se tiene por determinadas carreras y otro factor es la gratuidad del sistema.

Palabras claves: Elección de carrera, toma de decisiones, vocación

Introducción

La elección de carrera es uno de los procesos en que se ven envueltos los jóvenes en el quinto o sexto semestre del bachillerato. En muchas ocasiones no ven con anticipación las posibilidades para una elección apropiada, por ello muchas veces la postergan y cuando concluyen su bachillerato se apresuran a una toma de decisiones, en ocasiones equivocada. Los estudiantes entran en una fase de incertidumbre porque en muchos casos, no tienen el total convencimiento y la seguridad de que van a elegir adecuadamente su carrera profesional. Se ha identificado que la toma de decisión para la elección de su carrera es estimulada por la admiración hacia personas que ejercen una profesión determinada o porque tienen la noción de que dicha carrera proporciona prestigio social, buenos honorarios, cierta seguridad y

facilidad. ¿Por qué no es fácil distinguir la inclinación o interés por una carrera u oficio que se pueda ver en el futuro como un modo de vida? ¿Las oportunidades de abrazar una carrera determinada, son en base a su situación económica familiar? ¿Es posible se tenga la seguridad de una vocación, pero no se sabe en qué carrera se puede desarrollar de mejor manera? Algunos especialistas (Holland,1976) afirman que: Hay influencia económica de la carrera a elegir, lo mismo influencia ambiental de amigos, familia y entorno social. Hay numerosos estudios que indican que un porcentaje muy alto de los jóvenes que estudian una carrera profesional, se emplean en trabajos o tareas diferente al perfil que obtuvieron en sus estudios, otros datos al respecto hablan del desempleo y sub –empleo, aunque esto último pueden ser resultados de la crisis económica que se vive en este país y que impacta en la carencia de empleos.

Objetivo

Identificar en los estudiantes del Tronco Divisional de CBS de la UAM-X algunos otros factores no vocacionales que inciden para la elección de su carrera profesional para conocer y prevenir posibles riesgos de deserción o reprobación.

Material y Método

En la toma de decisión en toda elección decisiva, están presentes algún tipo de presiones. Y la elección profesional no podría ser la excepción. No obstante que la orientación vocacional entra dentro de las funciones de la orientación educativa en muchos planteles de preparatoria o bachilleratos del país. No hay datos actuales o mediciones que arroje el impacto de la orientación vocacional en las escuelas. En una larga experiencia profesional del magisterio de la Universidad Autónoma Metropolitana, se ha podido constatar, el gran número de estudiantes que eligen una carrera de la cual no tienen suficiente información, o presentan dificultades por causas internas y externas personales. De ello resulta que tarde o temprano hay fracaso escolar en forma de deserción o reprobación, por no existir suficiente interés en la misma. La elección profesional tiene varias aristas y hay influencia de varios tipos; En algunos casos están presentes: “el qué dirán”, voces que recuerdan lo que a “uno le conviene o no.” A veces esa etapa se convierte en un oleaje, difícil de frenar, porque hay influencia mediática, familiar, económica, de pares, etc. Efectivamente, conviene citar Algunas definiciones del concepto de vocación. **a.** En su origen etimológico vocación viene del latín vocation, vocationis que significa “llamado”, “invitación”; es decir, la vocación se deriva desde fuera del sujeto, es exterior a él y lo invita a participar de una determinada situación: la elección de una profesión, de un trabajo, de una carrera (Aguirre,2002). Ahora bien. Esta definición puede causar extrañeza porque el común de las personas podría pensar que la vocación tiene un énfasis en lo interno y no en lo externo. Estos dos componentes (Lo interno y lo externo) pueden ser válidos porque es innegable que se recibe mucha información del exterior y por otra parte se sabe que hay tendencias internas, que en ocasiones tienen su origen desde de la infancia. **b.** Ratón (1988) define la orientación como la ayuda técnica y sistemática, que puede ser apropiada para que el adolescente la reciba por parte de personas especializadas. La idea es que la persona encuentre el camino de auto dirigirse. Todo ello enfocado al desarrollo de su personalidad y a contribuciones sociales eficaces (Crites, 1999). Según palabras de los expertos se puede describir la orientación vocacional como un proceso de ayuda al

orientado para que, al conocerse a sí mismo y al mundo del trabajo, se prepare y acceda a la profesión adecuada a sus aptitudes, intereses y rasgos de personalidad, teniendo en cuenta las posibilidades de estudio y de trabajo existentes. Todo ello debe realizarse mediante un equipo orientador interdisciplinario (tutor, profesores, psicólogos, pedagogos). Bastan (1992) 2 Raton (1986). **c.** También hay presiones más de tipo social y económico; Algunas de ellas no se pueden eludir porque hay influencia en la oferta de carreras y la situación económica de las familias que estarían imposibilitadas para pagar colegiaturas en una Universidad particular. Cada familia, de acuerdo con su inserción y al momento histórico en que vive, tendrá una forma de pensar, de sentir y de actuar. Aunque todos sus miembros no coincidan plenamente, hay un acuerdo implícito, que es casi un sentimiento. Así, el hijo de un abogado o ingeniero o médico se sentirá casi sin saberlo, ante la obligación de seguir una carrera universitaria. En cambio, el hijo de un obrero se verá ante la imperiosa necesidad de salir a trabajar. Es decir, cada uno recibe presiones. Las preferencias psicológicas subrayan la relación entre las características personales de un individuo con la selección de una ocupación. (Parsons .1990) explicó que es un proceso de tres pasos: 1. Comprensión de sí mismo 2. Comprensión de las oportunidades laborales 3. Relación de hechos del primero con el segundo. Se concentran en el individuo, afirman que la elección es determinada principalmente por las características o funcionamiento del individuo y solo indirectamente por el contexto en que se desarrolla (Erickson.1998). Estas se subdividen en cuatro teorías fundamentales: Teorías psicodinámicas Se refiere a “cualquier sistema psicológico que se esfuerce por obtener una explicación de la conducta en términos de motivos o impulsos” o que describe “un proceso psicológico que está cambiando o que está causando cambio”. Es decir, el factor más significativo en la elección vocacional es una variable motivacional o de proceso.4 Teorías psicoanalíticas de la elección vocacional: El individuo se adapta a las expectativas y costumbres sociales, sublimando los deseos e impulsos que experimenta como un resultado de su naturaleza biológica. Así el trabajo de cada persona refleja su personalidad; y se considera el trabajo como una sublimación. De acuerdo con estas teorías, el adolescente debe tener una estimación adecuada de sus capacidades, sus puntos fuertes y débiles, de manera que pueda establecerse objetivos alcanzables, siguiendo el “principio de realidad” y no el “principio de placer”, postergando la gratificación inmediata de sus necesidades a fin de lograr sus objetivos. Teorías de la elección vocacional basadas en la satisfacción de las necesidades: Estas se sustentan con la teoría y otorgan atención primaria a los deseos y necesidades que estimulan al individuo a preferir una ocupación a otra; Las que desempeñan un papel significativo en la motivación de la conducta vocacional son las de orden más elevado (Maslow, 2005). Teorías de la elección vocacional basadas en el concepto de “sí mismo” o el self: El sí mismo es lo que la persona “es”, entendiendo así al “yo” como las características personales del individuo tal y como él las ve, en tanto que el “mí” refleja la reacción de los otros ante el individuo. Entonces, a lo largo de su vida el individuo desempeña una variedad de roles que le proporcionan la oportunidad de descubrir qué es y qué quiere ser. (Mc Gregor,1999) Teorías evolutivas de la elección vocacional: Proponen que las decisiones tomadas en la selección de una ocupación se toman en diferentes momentos de la vida de un individuo, y que constituyen un proceso continuo que comienza en la infancia y terminan en la adultez. Guillermina Nava nos indica en un estudio realizado, que los errores en la elección de carrera traen consigo pérdidas psicológicas y económicas. (Nava 2002). Desde el punto de vista psicológico, el abandono de los

estudios universitarios puede reflejarse en un impacto negativo en la autoestima que generalmente viene acompañado de fuertes sentimientos de minusvalía y depresión. Además, ese impacto también alcanza a los padres de familia porque ellos se han formado expectativas respecto al futuro de sus hijos. Desde el punto de vista económico, el costo es relevante, tanto para los padres de familia como para la sociedad en general. Estudiar una carrera universitaria en alguna institución pública le cuesta al país en promedio por alumno $ 120,000 y, si el alumno decide estudiar en alguna institución privada, sus padres erogarán un mínimo de $ 150,000 pesos o más de $ 400.000, dependiendo de la institución. Magdalena Vignau de Aguirre nos presenta de una manera más simple las presiones a las que se enfrentan los jóvenes y aquí se enumeran a continuación: (Parsons.1999). La opinión de sus amigos y lo que éstos vayan a estudiar. La presión que ejercen los padres (consciente o inconscientemente), La situación económica (Nava, 2002). Las "etiquetas". Por ejemplo, la chica que desde niña ha escuchado: "Estudia algo que no tenga matemáticas, tú no sirves para eso" o "Esa carrera no es para mujeres" (Erickson.1988)

La presión social. ¿Será totalmente cierto aquello de que el hombre es el arquitecto de su propio destino? La influencia social se manifiesta especialmente en quienes toman decisiones que repercutirán en su futuro sin estar totalmente conscientes de lo que hacen, más bien porque eso es lo que se espera de ellos o porque así se les presentaron las cosas en ese momento. En el caso de las carreras agronómicas que se ofertan en esta Institución es probable que exista una especie de prejuicio para que las mujeres no elijan carreras de orientación que según la vox populli son más adecuadas para hombres.

Materiales Y Métodos

Se realiza este estudio con los estudiantes de primer trimestre de las carreras de Ciencias Biológicas y De La Salud. De 240 estudiantes de nuevo ingreso de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Se determinó un 30% de esta población por lo que el instrumento fue aplicado a 75 estudiantes. El motivo de elegir el primer semestre responde a que es en esta etapa cuando se identifica más número de alumnos poco convencidos de las carreras que eligieron; así como un menor compromiso para continuar sus estudios. Por tanto, se incrementa la incidencia de deserciones o reprobaciones en estos periodos. La edad de los estudiantes oscila entre los 18 a 21 años. Una gran mayoría proviene de escuelas e instituciones públicas. Un 20% de escuelas privadas, y un número mucho menor de los estados de la República Mexicana. En estos últimos trimestres se ha tenido la asistencia de algunos estudiantes extranjeros. En promedio su estatus económico es de nivel medio a bajo. También se tienen alumnos que trabajan fuera de las horas de clase y fines de semana. Esta es una investigación de tipo descriptivo, porque se trata de visualizar algunos factores que influyen positiva o negativamente en estudiantes de nuevo ingreso, que consideran que tienen una vocación primaria por la carrera que eligieron. Se realiza primeramente una prueba piloto para comprobar si los estudiantes comprenden el sentido de las preguntas y que se eliminaran las posibilidades de entender las preguntas con otro sentido. El instrumento que se empleó para medir las tendencias de las elecciones de carrera es un cuestionario de 16 aseveraciones con 4 opciones de respuesta que fueron las que a continuación se enuncian: a. De acuerdo; b. Parcialmente de acuerdo; c. Parcialmente en desacuerdo y d. Totalmente en desacuerdo El instrumento que fue diseñado para este estudio identificando que consta de 4 categorías: La primera es referente a la influencia de la

carrera por el prestigio social y bienestar económico. La segunda. Apunta hacia la actitud de la carrera y si tuvo presiones para la elección de esta. La tercera categoría, acerca de su historial académico, especialmente si ha tenido carreras truncas y su nivel de reprobación. Obstáculos/Ventajas/ La cuarta es sobre su decisión para permanecer en la carrera.

Resultados

Las primeras cuatro barras pertenecen a la categoría uno; es decir al prestigio social, y bienestar económico. De la barra cinco a la ocho se refieren a la actitud de la carrera y sentirse presionado para la elección de la misma. Las respuestas están representadas por resultados netos.

Tabla 1. Cuestionario de 16 aseveraciones con 4 opciones de respuesta (De acuerdo, Parcialmente de Acuerdo, Parcialmente en Desacuerdo y Totalmente en Desacuerdo**)**

	A	PA	PD	TD
1.- La carrera proporciona prestigio social, seguridad económica	42	20	10	3
2.- La carrera elegida coincide con la vocación	33	19	14	9
3.- El nivel de motivación es alta	56	10	6	3
4.- Oportunidades de trabajo al egreso	23	41	7	4
5.- Agrado con respecto a la carrera	32	24	10	9
6.- Las expectativas hacia la escuela son positivas	37	35	1	2
7.- Concepto con respecto a los maestros	25	40	5	5
8.- Algún tipo de presión para elegir esta carrera.	10	10	31	24
9.- Inicio de carrera en otra Institución	27	31	10	7
10.- Tiempo sin estudiar	7	11	20	37
11.- Elección de esta carrera por la relativa facilidad para ingresar	12	15	36	12
12.- Perfil de bachillerato acorde a la carrera	18	15	11	31
13.- Habría posibilidad de abandonar a escuela	11	5	20	39

14.- Posibilidad de abandonar la carrera	10	12	31	22
15.- Prefiero trabajar que estudiar	5	26	35	9
16.- Es un deber estudiar	3	11	12	49

A= De acuerdo. PA= Parcialmente de acuerdo PD= Parcialmente en desacuerdo TD= Totalmente en desacuerdo

De la barra 9 a la 12 es sobre su historial académico y se reporta que la tendencia de respuestas es baja, por lo que se infiere que han tenido algunos tipos de obstáculos, falta de vocación de interés. De la 13 a la 16 se refiere al riesgo de abandonar la carrera y los resultados más elocuentes es la respuesta totalmente en desacuerdo. Es decir que 49 estudiantes que inician están seguros de no abandonar la escuela de forma voluntaria.

Conclusiones

Los resultados demuestran que la toma de decisión para la elección de una carrera evidencia que los estudiantes se ven circundados por limitaciones económicas, familiares, situacionales, de espacio en las instituciones, de trabajo, y distancias geográficas. Contrariamente a lo que se podría pensar los estudiantes de estas carreras en las preguntas sobre la preferencia de la carrera “porque se obtiene prestigio social”, hubo una alta incidencia de respuestas altas que se aglutinaron en esta sección. Es decir, un alto porcentaje de los estudiantes estuvieron de acuerdo y parcialmente de acuerdo en que eligieron la carrera porque realmente era una carrera de su preferencia. Una minoría evidente no tomaba este factor consubstancial para la toma de decisión a la elección de la carrera. En la segunda categoría hay una aparente contradicción con la primera. Ésta se refiere a algún tipo de presión para la toma de decisiones de la carrera. El punto más bajo es en relación con los maestros de la carrera, referente a la opinión que tienen de los mismos. Los resultados son elocuentes en la categoría tres, en el sentido de su historial académico, especialmente si ha tenido carreras truncas y su nivel de reprobación. Obstáculos/Ventajas/ por la diversidad de estudiantes que tienen circunstancias diferentes y muchas veces adversas, para estudiar una carrera de nivel superior. Las respuestas fueron más positivas que negativas.

En la categoría cuatro, acerca de la posibilidad de cambiar de carrera los datos más relevantes se concentran en que no abandonarían la escuela o la carrera, y se reafirma con la respuesta que confirma que si de ellos dependiera no dejarían de estudiar. Se sabe que la elección de carrera, así como otros fenómenos escolares y académicos están permeados por factores contextuales; Es decir condiciones económicas, familiares, sociales, geográficas, personales como la influencia de los amigos, falta de interés en los jóvenes, amigos, así como dificultades con algunos módulos (La UAM-X imparte el sistema modular) que ocasionan bajo o pobre desempeño escolar. También se asevera que sí hay una influencia

social de los pares. Sin embargo, fehacientemente las respuestas se aproximan a la seguridad de no abandonar la carrera o la institución.

Bibliografía

1. Aguirre, B. A. (2002) Adolescencia y vocación. Edit. Paidós. P. 31
2. Crites, O. John (1999) La teoría de la orientación profesional Cap. 3 México, D. F p.18 Editorial Mc Graw-Hill P. 18
3. Erickson E, (1998) El ciclo vital completado. E. Paidós México, D.F 102 p
4. Holland. John L. (1976) La elección vocacional. Edit. Trillas México, D.F ISBN 978-38484 6458-6 P. 51 ISMB 978-968. P 84
5. Maslow, A. (2005) Motivación y personalidad 9. Edit. Trillas pp. 12- 14
6. Mc Gregor, D (1999) El lado humano de la empresa Editorial Málaga. México, D.F
7. Nava Guillermina, G. (2002) Inteligencia prospectiva. Editorial Académica Española
8. Parsons, (1999) La sociedad y la familia Editorial Limusa P 121
1. Http://www.ma.com.mxcontento/2name-ov-adolescencia.vocación
2. http://mi-carrera.com (Tu Perfil, Vocación y Carrera)
3. Http://www.ma.com.mxcontento/2name-ov-adolescencia.vocación
4. http://foros.eluniversal.com.mx/entrevistas/detalles/1987
5. https://www.google.com/search?q=2015.+Vignau+de+Aguirre+Magdalena.&oq=2015.
6.-http://educacion.123.cl/especiales/paa_02/Orientacion_vocacional.htm

ANÁLISIS DE ÍTEMS DE OPCIÓN MÚLTIPLE DE QUÍMICA CON BASE EN EL TRIPLETE DE JOHNSTONE

Flor Reyes-Cárdenas y Jimmy Juli Ceballos Garibay

Facultad de química, CD Universidad, Av. Universidad 3000

Correos electrónicos: florreyes@gmail.com, jimmy_iqm@hotmail.com

Multiple-option chemistry items' analysis based on the Johnstone's triplet

Resumen.

A finales del siglo pasado, cuando la educación química empezaba a formar parte importante de los cursos de química a nivel superior (Cooper y Stowe, 2018), Johnstone publicó en 1982 un modelo que buscaba partir en tres a la comprensión de la química, buscando facilitar la forma de enseñar y de aprender a ésta misma. Cuando el "triplete de Johnstone" vio la luz, su fama no fue tal hasta principios de este siglo, donde varios autores han dado su opinión, han modificado el triplete y hasta han propuesto nuevos modelos de comprensión de la química (Caamaño, A., 2014). En el presente trabajo se busca relacionar el triplete original de Johnstone a los ítems de opción múltiple, para que así el profesor de la materia de química pueda generar un banco de ítems que idealmente contengan cantidades iguales de cada sección del triplete.

Referencias

Caamaño, A. (2014). *La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas*. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales. Núm 78, pp. 7-20.
Cooper, M., Stowe, R. (2018) *Chemistry Education Research - From Personal Empiricism to Evidence, Theory, and Informed Practice*. American Chemical Society
CENEVAL (2013). *Lineamientos para la construcción de reactivos de opción múltiple*. México 2013. Secretaría de educación pública
Johnstone, A. (1982). Macro- and micro-chemistry. *School Science Review*, núm 64, pp. 377-379.
Talanquer, V. (2014). *Humanizing Chemistry Education: From Simple Contextualization to Multifaceted Problematization*. J. Chem. Educ. 2014, 91, 1125-1131.

SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA SÍNTESIS DE POLÍMEROS EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS POLÍMEROS

Anabel Hernández-Escamilla, Adolfo Obaya, Guadalupe I. Vargas-Rodríguez, Suemi Lima-Vargas, René Miranda, **Yolanda M Vargas-Rodríguez.** Departamento de Ciencias Químicas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México, Campo No. 1. Av. 1 de mayo, Sta. María Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54740. México.

Contacto: ymvargas@unam.mx

Resumen

Con el objetivo de mejorar la comprensión de tema de polímeros en el Nivel Medio Superior y hacer una reflexión hacia la problemática que genera el uso excesivo de polímeros en el siglo XXI, en este trabajo se presenta una secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la síntesis de polímeros y su impacto ambiental, así como la importancia de los polímeros biodegradables y compostables. También, se realiza la evaluación del acercamiento verde de los experimentos, utilizando la métrica del diagrama de flujo, incluyendo los rombos de seguridad, pictogramas y símbolos para plásticos reciclables, biodegradables y compostables. Los resultados indican que, al finalizar la secuencia, los alumnos logran comprender el tema de síntesis de polímeros y la contaminación tanto durante la síntesis de polímeros, como en su disposición.

Introducción

Las Directrices de 2015 aprobadas por el Comité de Capacitación Profesional de la American Chemical Society solicita que los planes de estudios de licenciaturas certificadas incluyan los principios que rigen los sistemas macromoleculares, supramolecular, mesoescala y nanoescala. Entonces, se sugiere que la mayoría de los programas de licenciatura contengan al menos dos asignaturas de polímeros sintéticos (Kosbar, et. al, 2017). Es por ello que es importante que en el Nivel Medio Superior se incluyan cursos introductorios del tema.

El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), presenta en la unidad, de la asignatura de Química IV, el estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad. Esta unidad tiene como objetivo que “El alumno valore la importancia de la síntesis química en el desarrollo de materiales que impactan a la sociedad en diversos ámbitos, comprenda que las propiedades de los polímeros dependen de su estructura molecular y que ésta determina sus múltiples aplicaciones, asimismo, reconozca la necesidad de participar en la solución del problema de contaminación ambiental por el desecho de materiales poliméricos, a partir del trabajo en equipo y mediante la investigación documental y experimental” (CCH, 2016). Recientemente, la ACS ha reportado documentos que describen cómo se enseñan los polímeros en cursos de química general, básica y avanzada, y también en escuelas del Nivel Medio Superior, con el objetivo de que estos documentos sean

fuente de ideas de cómo los instructores pueden incorporar la química de polímeros en sus propios cursos (Ford, 2017; Ting y Co, 2017).

Con base en lo anterior, en este trabajo se presenta una secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la síntesis de polímeros y del estudio de sus propiedades en el nivel Medio Superior. Además, con base en una métrica para evaluar el acercamiento verde de un experimento, que recientemente se publicó (Vargas Rodríguez y Co, 2016), se hace una extensión del mismo introduciendo los símbolos del reciclaje del plástico, también se consideran los símbolos de los plásticos biodegradables y compostables. Finalmente se incluye el símbolo de las materias primas renovables.

Desarrollo

El plan de clase se diseñó con base en el programa de Química IV del CCH, se dividió en 3 fases: inicio, desarrollo y cierre. *Inicio*: consistió en la aplicación de un pretest para evaluar los conocimientos previos, mismos que fueron explorados con la estrategia denominada "pelota preguntona". *Desarrollo: a) S*e realizó por parte del docente una presentación en PowerPoint apoyándose dentro de la misma de un GIF (Hernández y Co, 2014), para que los alumnos comprendieran: qué tan importantes son los polímeros en su vida, si se puede vivir sin polímeros, la clasificación de los polímeros con base en sus unidades constituyentes (homopolímeros, copolímeros), en su origen, en sus propiedades físicas y en su formación. También, se revisaron las características de la polimerización por adición y por condensación. Durante la presentación, se trabajaron diversas dinámicas como elaboración de mapas conceptuales. b) Con la finalidad de identificar las condiciones de reacción para los dos tipos de polimerización, reconocer la importancia de las condiciones de reacción y valorar la importancia de la síntesis química, se llevaron a cabo dos experimentos de síntesis de polímeros, estos experimentos consistieron en la síntesis por condensación de un polímero denominado glyptal, que es una resina utilizada como base para las pinturas de aceite. En el segundo experimento se utilizó poliacrilmetacrilato (que se sintetiza por adición). c) Adicionalmente, para que analizaran el impacto ambiental de los polímeros y para que identificaran los materiales poliméricos por su código de reciclaje, se mostró a través de videos la problemática de la isla de basura en el mar. Posteriormente, se presentaron los diagramas de flujo impresos de diversos experimentos de síntesis de polímeros tanto por adición, por condensación y obtención de películas biodegradables y compostables. También, se le proporcionó al alumno los pictogramas y rombos de seguridad de reactivos, producto y disolventes (Figura 1a). Con base en rombos de seguridad y pictogramas especiales de cada compuesto, los alumnos seleccionaron, recortaron y pegaron en el diagrama los pictogramas y rombos de seguridad correspondientes. Además, de acuerdo con el tipo de disposición del plástico (reciclable, biodegradable o compostable) y al código de reciclaje del plástico, los alumnos seleccionaron los símbolos (figura 1b) y los colocaron al final del diagrama. *Cierre*: A través de la estrategia "papel en la pared" se realizó una retroalimentación y se aclararon las dudas de los alumnos. Finalmente, resolvieron un postest para evaluar los conocimientos adquiridos (Tabla 1).

Población y muestra

La secuencia se aplicó en un grupo del CCH, con 26 alumnos (14 hombres y 12 mujeres) con edades entre 16-18 años.

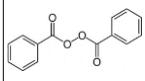
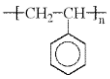
Nombre	Estructura / Fórmula	Rombos de seguridad	Pictogramas especiales
Tolueno			
Estireno			
Metanol	MeOH		
Peróxido de benzoilo			
Poliestireno			

Fig. 1a. Rombos de seguridad y pictogramas para la síntesis de poliestireno

Código de reciclaje	Nombre del plástico reciclable	Plástico biodegradable	Plástico compostable
	Polietilentereftalato		
	polietileno de alta densidad		
	Policloruro de vinilo		
	Polietileno de baja densidad		
	Polipropileno		
	Poliestireno		
	Otros		

Fig. 1b. Símbolos y códigos para clasificar a los plásticos: reciclable, biodegradable y compostable.

Resultados y discusión

En la Figura 2, se muestran los resultados del pretest y del postest aplicado, para determinar el mejoramiento en la enseñanza y aprendizaje del tema de polímeros. Cabe hacer mención que los reactivos se clasificaron con base en la taxonomía de Bloom (Marzano, 2001), Tabla 1. Después de la aplicar la secuencia didáctica, el 88 y 92 % de los alumnos reconoce los términos de polímero y monómero respectivamente (nivel 1), el 96 % clasifica los dos tipos de síntesis de los polímeros (Nivel 2), en promedio el 92% identifica los dos tipos de polimerización (Nivel 3) y finalmente en promedio el 95 % de los alumnos logra analizar y diferenciar los tipos de polimerización (Nivel 4). Es importante resaltar que antes de aplicar la secuencia didáctica, aunque los alumnos indicaron que estaban familiarizados con los polímeros en su vida cotidiana, el resultado del pretest fue de 20 % de respuestas correctas.

Para el análisis de los principios de la química verde en la síntesis de polímeros por adición y por condensación, se presentan como ejemplo la síntesis de poliestireno (Figura 4a). Después de analizar la síntesis de polímeros a través de los diagramas de flujo y colocar los pictogramas, rombos de seguridad se analizaron y discutieron de forma grupal el cumplimiento de los principios de la química verde. Es importante resaltar que la economía atómica, principio dos (P2), se analizó a través de una dinámica lúdica en donde los alumnos “sintetizaron” un polímero, utilizando “clips” como monómero, con esta estrategia los alumnos lograron identificar correctamente a los reactivos y disolventes. El resumen de los resultados, se presentan en la tabla 2. Estos, se basaron prácticamente en la información obtenida de forma visual en los diagramas de flujo, en los números más altos de los riesgos a la salud, inflamabilidad y reactividad. Un punto importante que se discutió es que el símbolo de reciclaje ya que involucra tres flechas que significan 1. recolección del polímero, por ejemplo, recolección de botellas de PET (polietilentereftelato), 2. Producción de nuevos productos a partir de la botella de PET y 3. Uso de la

nueva botella de PET. Finalmente, esta síntesis en particular únicamente cumple un principio de la química verde, por lo que le corresponde el color rojo, en el modelo RGB: 240, 85, 35 (Vargas Rodríguez y Co., 2016).

Para el análisis de los principios de la química verde en la preparación de un polímero de almidón, los alumnos repitieron el procedimiento de la síntesis de poliestireno, y recortaron y pegaron los pictogramas y rombos de seguridad. Adicionalmente, analizaron si el producto era biodegradable o biocompostable (Figura4b). Durante el análisis encontraron materia prima renovable, por lo que se asignó una hoja verde como pictograma de ese tipo de materiales. Finalmente, se encontró que esta preparación cumple con todos los principios de la química verde y le corresponde el color verde, en el modelo RGB: 79, 174, 50 (Vargas Rodríguez y Co., 2016). Durante el cierre de la clase, los alumnos expresaron que habían comprendido la problemática de las islas de basura en el mar y que procurarían reducir la cantidad de plástico que utilizaban en su vida cotidiana.

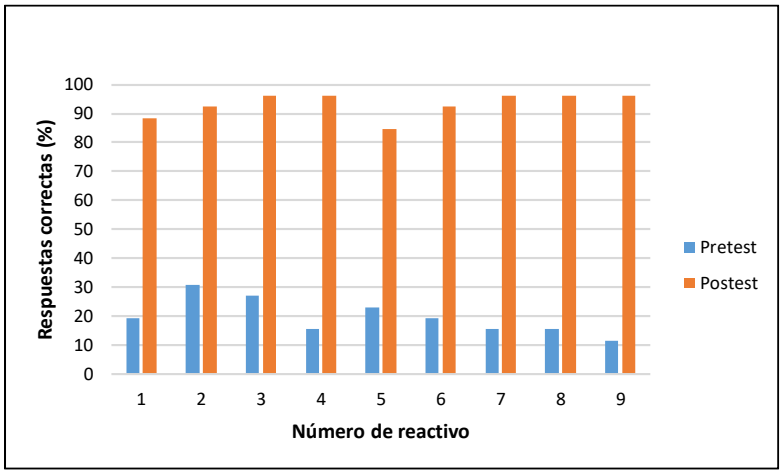


Fig. 2. Resultados del pretest y postest aplicado al grupo

Tabla 1. Clasificación de los reactivos con base en la taxonomía de Bloom (Marzano,

Nivel taxonómico	Indicador de aprendizaje	Reactivo
1	Identifica el concepto de Polímero	1. Son macromoléculas de alto peso molecular, construidas de unidades repetitivas llamadas monómeros 2. Son las unidades repetitivas que forman los polímeros
2	Clasificación de los dos tipos de síntesis de los polímeros	3. De acuerdo con el tipo de reacción de formación de los polímeros, se clasifican en
3	Identifica los dos tipos de polimerización (condensación y adición)	4. Este tipo de reacción de formación de polímeros se lleva a cabo por radicales libres 5. En qué tipo de polimerización la molécula completa de monómero pasa a formar parte del polímero. 6. ¿Qué contienen los monómeros para que puedan reaccionar entre sí? 7. ¿En qué tipo de reacciones de polimerización, se desprende una molécula de agua o de dióxido de carbono?

4	Analiza y diferencia los dos tipos de reacciones de formación de los polímeros	8. Define la polimerización por adición 9. Define la polimerización por condensación

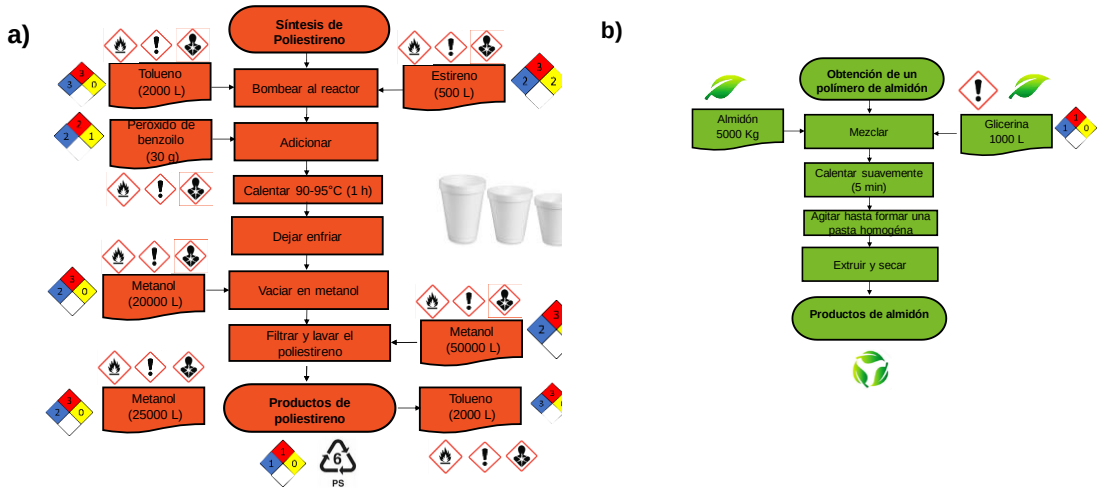


Figura 3. Diagramas de flujo ecológico de los experimentos a) Síntesis de poliestireno, b) Preparación de polímeros de almidón.

Tabla 2. Evaluación de los principios de la química verde

Principio	Descripción	Síntesis de poliestireno	Obtención de polímeros de almidón
P1	Prevención de residuos	Utiliza grandes volúmenes de disolvente	Previene residuos
P2	Economía atómica	La economía atómica es del 100%.	Economía atómica del 100%
P3	Usar metodologías que generen productos con toxicidad reducida	La metodología genera productos que cuando con toxicidad alta	La metodología no genera productos tóxicos
P4	Generar productos eficaces, pero no tóxicos	Los productos son eficaces, pero cuando se convierten en microplásticos son tóxicos.	Los productos son eficaces, no son tóxicos
P5	Reducir el uso de sustancias auxiliares	Utiliza sustancias auxiliares; y estas presentan riesgo al ambiente .	No utiliza sustancias auxiliares
P6	Disminuir el consumo energético	La polimerización se lleva a cabo a 95°C. No disminuye el consumo energético	Se necesita calentar ligeramente. Disminuye el consumo energético

P7	Utilizar materias primas renovables	El estireno no es renovable	El almidón y la glicerina son renovables
P8	Evitar derivados innecesarios	No intervienen derivados	No intervienen derivados
P9	Potenciar la catálisis	No utiliza catalizadores	No es necesaria la utilización de catalizadores
P10	Generar productos biodegradables.	Los productos no son biodegradables.	Los productos son biodegradables
P11	Desarrollar metodologías analíticas para el seguimiento en tiempo real de los procesos	No las describe.	No son necesarias
P12	Minimizar el potencial de accidentes químicos	Casi todas las sustancias utilizadas son presentan riesgo de incendio nivel 3, indicando que tiene riesgos de accidentes químicos.	Las sustancias utilizadas no son peligrosas

Conclusiones

Con el objetivo de que los alumnos del Nivel Medio Superior valoren la importancia de la síntesis química en el desarrollo de materiales que impactan a la sociedad en diversos ámbitos, comprenda que las propiedades de los polímeros dependen de su estructura molecular y que ésta determina sus múltiples aplicaciones, asimismo, reconozca la necesidad de participar en la solución del problema de contaminación ambiental por el desecho de materiales poliméricos, se presentó una secuencia didáctica que incluyó teoría a través de TICs, síntesis de polímeros y la aplicación de la métrica del diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica.

Después de aplicar la secuencia se concluye que los alumnos identificaron el concepto de polímero, distinguieron la clasificación de los dos tipos de formación de los polímeros, comprendieron la clasificaran los dos tipos de polimerización (condensación y adición) y analizaron las diferencias entre los dos tipos de reacciones de formación de los polímeros. En el caso de la síntesis de polímeros, el diagrama de flujo resultó claramente un semáforo de seguridad ecológica, ya que los alumnos observaron que la síntesis de polímeros es más contaminante (color rojo) que la preparación de polímeros naturales (color verde). Además, comprendieron la importancia del uso del código de reciclaje con base en su tipo y composición y la importancia de reducir el uso excesivo de polímeros. Consideramos que esta secuencia didáctica puede ser aplicada en cursos de polímeros en el Nivel Medio Superior.

Agradecimientos

Esta investigación fue realizada con fondos del proyecto DGAPA-UNAM PAPIME PE105118

Referencias

CCH, C. d. (2016). Programas de Estudio de Química I a IV. México: UNAM. Recuperado el 26 de Julio de 2016, de http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/QUIMICA_III_IV.pdf

Ford, Warren T. (2017) Introducing the Journal of Chemical Education's "Special Issue: Polymer Concepts across the Curriculum". J. *Chem. Educ*., **94** (11) 1595-1598

Hernández, María. R.; Rodríguez, Verónica M.; Parra, Francisco J y Velázquez, Pedro. (2014). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en la Enseñanza-Aprendizaje de la Química orgánica a través de imágenes, juegos y videos. *Formación Universitaria*, **7**(1).31-40.

Ting, Jeffrey M.; Ricarte, Ralm G.; Schneiderman, Deborah K.; Saba, Stacey A.; Jiang, Yaming; Hillmyer, Marc A.; Bates, Frank S.; Reineke, Theresa M.; Macosko, Christopher W. and Lodge, Timothy P. (2017). Polymer Day: Outreach Experiments for High School Students. *J. Chem. Educ*, **94**(11), 1629-1638.

Kosbar, Laura L. & Wenzel, Thomas J. (2017). Inclusion of Synthetic Polymers within the Curriculum of the ACS Certified Undergraduate Degree. *J. Chem. Educ*, **94**(11) 1599-1602.

Marzano, R. J. (2001). Designing a new taxonomy of educational objectives. Experts in Assessment Series. (T. R. Guskey, Ed.) CA: Corwin.

Vargas-Rodríguez, Y. M.; Obaya, A. E.; Lima Vargas, S.; Hernández Escamilla, A.; Miranda, R.; & Vargas-Rodríguez, G. I. (2016). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. *Educación Química*, **27** (1) 30-36.

¿CÓMO HUMECTAR UNA SUPERFICIE SÓLIDA?

Guadalupe Iveth Vargas-Rodríguez, Adolfo Obaya Valdivia, Esmeralda Gómez-Pérez, Yolanda Marina Vargas-Rodríguez.

Departamento de Ciencias Químicas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México, Campo No. 1. Av. 1 de mayo, Sta. María Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54740. México. Contacto: fico_dos1304@hotmail.com; ymvargas@unam.mx

Resumen

Con el objetivo de que los alumnos de Farmacia comprendan el fenómeno de humectabilidad en superficies, en este trabajo, se presenta el diseño y aplicación de un experimento, utilizando la estrategia del aprendizaje basado en problemas (ABP). Previamente, los alumnos realizan una investigación con los conocimientos del tema. Gotas de agua desionizada, de sorbitol, propilenglicol, isopropanol, solución oftálmica comercial y de una mezcla de agua desionizada con tensoactivo tween 80 (1 % p/v), se depositan en láminas de diferentes materiales y se mide el ángulo de contacto. También, se determina la tensión superficial. Los alumnos organizados en equipos responden al cuestionamiento con la asesoría del profesor van resolviendo una serie de aprendizajes conceptuales y procedimentales.

Introducción

El Aprendizaje Basado en problemas (ABP) fue diseñado para promover el razonamiento crítico, desarrollar una visión holística de la realidad, estimular el estudio independiente y auto dirigido, adquirir el hábito para el trabajo en equipo, la capacidad para aprender a aprender y la habilidad para enfrentarse a los problemas. El ABP fue estructurado no como una medida paliativa, sino para buscar soluciones de fondo a los añejos retos de la educación, como el aprendizaje memorístico y fragmentado; estudiantes desmotivados y pasivos, y una desvinculación entre lo que ocurre en el salón de clases y las exigencias del mundo real. El ABP representa un paradigma alternativo frente a la enseñanza tradicional. En el ABP el maestro no transmite directamente información, sino que aplica la mayéutica socrática como estrategia inquisitiva para estimular el desarrollo de las habilidades metacognitivas necesarias para aprender a aprender. La metacognición es un proceso que llevamos acaba frecuente mente es una forma de aprender a aprender mediante las experiencias diarias. La metacognición se refiere al conocimiento o autorregulación (experiencias) del conocimiento.

En esta metodología, el producto del proceso de aprendizaje es un proyecto en torno al cual los estudiantes colaborativamente requieren aplicar conceptos, procesos, principios, metodologías, habilidades y actitudes significativas a un problema o situación real, que los mantiene con alta motivación. Los estudiantes planifican, implementan y evalúan resultados bajo un enfoque que puede articular varias disciplinas, con una esencia de aprendizaje por descubrimiento propuesto por Bruner 1960.

Por otro lado, la asignatura de Fisicoquímica Farmacéutica forma parte del plan de la Licenciatura de Farmacia, y el programa del curso se divide en dos unidades: Cinética Química y Fisicoquímica de superficies. En este se presentan dos objetivos: Conocer, comprender y aplicar los fundamentos de la cinética en la predicción, formulación, diseño y estabilidad de medicamentos y nuevos productos farmacéuticos y conocer y comprender los fundamentos termodinámicos asociados a los diferentes tipos de interfases y los aplique en la predicción, formulación y estabilidad de los diferentes tipos de dispersiones farmacéuticas.

La tensión superficial de un líquido está asociada a la cantidad de trabajo necesario para aumentar su superficie por unidad de área (ergio/cm2) o, de forma equivalente, a la fuerza normal que actúa por unidad de longitud (dina/cm). Está causada por los efectos de las fuerzas intermoleculares que existen en la interfase (plano de separación entre dos fases) y dependerá de la naturaleza del líquido, del medio que le rodea y de la temperatura. Líquidos cuyas moléculas tengan fuerzas de atracción intermoleculares fuertes tendrán tensión superficial elevada. Las moléculas del interior de una masa líquida están sometidas a un campo de fuerzas uniforme, que hace que la fuerza resultante sea nula, por lo que se encuentra en equilibrio. Esta situación no se produce en las moléculas que forman la interfase, donde el campo de fuerzas deja de ser uniforme. En este caso los átomos no solamente están sujetos a las fuerzas interatómicas de su propia fase, sino también a las fuerzas derivadas de la proximidad de átomos de distinta fase. Debido a estas interacciones, surge una fuerza resultante neta que actúa en los átomos de la interfase. Tiene un valor no nulo y está dirigida hacia el interior del líquido. El campo de fuerzas generado trata de conseguir el equilibrio característico existente en el interior, minimizando el número de átomos sometidos.

El mojado de superficies en el área farmacéutica es fundamental para elaboración de soluciones oftálmicas. La tensión superficial que presentan las lágrimas naturales permite su extensión sobre la superficie del ojo y humectabilidad. La composición del ojo es compleja por lo que la zona correspondiente al epitelio corneal tiene una tensión superficial crítica de 28 dinas/cm, mientras que la superficie corneal presenta una mayor tensión superficial crítica de 38 dinas/cm.

La mojabilidad ó humectabilidad, de un sólido por un líquido, se aprecia por su capacidad de extenderse éste (fase líquida) sobre la superficie de dicho sólido. El ángulo de contacto o de humectación de una solución oftálmica nos indicará el grado de extensión de un líquido (agua con un agente tensoactivo), sobre un sólido (la córnea). A menor ángulo de contacto desde 90º a 0º, mejor humectación representa (Figura 1).

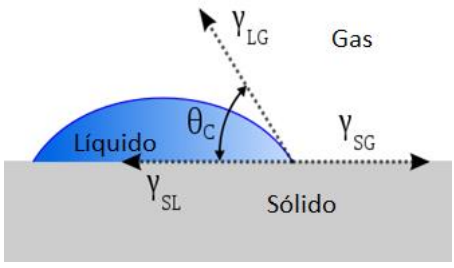


Fig. 1 Angulo de contacto

Un producto farmacéutico oftálmico son las lágrimas artificiales, se administran vía tópica en el tratamiento del Síndrome de ojo seco. Son preparaciones líquidas que intentan simular las características fisicoquímicas de la lágrima natural: alto contenido hídrico, osmolaridad, pH, viscosidad y tensión superficial. De modo que en la preparación de lágrimas artifíciales es necesario incluir compuestos que proporcionen una baja tensión superficial al producto para lograr cumplir con su función de extensión y humectabilidad. Otros productos farmacéuticos cómo soluciones desinfectantes de lentes de contacto se formulan considerando componentes que actúen como una lágrima natural favoreciendo la humectabilidad de la lente de contacto.

Con base en lo anterior, a través de un proyecto de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, nos encontramos realizando una actualización del manual de prácticas de la asignatura, mediante la estrategia del aprendizaje basado en problemas (ABP) y en este trabajo se presenta el diseño de un experimento en donde el problema es: ¿Cómo humectar una superficie sólida? A través de la demostración y medición de ángulos de contacto de sustancias de uso común en el área farmacéutica como son isopropanol, sorbitol, glicerina, propilenglicol, agua desionizada, disolución de tensoactivo tween 80 y gotas oftámicas. Además, se realiza la determinación de tensión superficial por el método de elevación capilar y se calcula el exceso superficial, para que los alumnos adquieran aprendizajes significativos de la humectabilidad de superficies.

Materiales y Métodos

Para trabajar con el ABP en el laboratorio, previamente (con una semana de anticipación) se solicita a los alumnos que realicen una investigación puntual de temas, definiciones, preguntas, etcétera. Cabe hacer mención que estos temas son parte del curso de teoría de Fisicoquímica Farmacéutica.

1. ¿Qué es una interfase y que tipos de interfases existen?
2. Explique la formación de puentes de hidrógeno en el agua líquida
3. ¿Qué ecuación describe a la energía de superficie?
4. Defina los siguientes fenómenos superficiales: cohesión, adhesión, coeficiente de extensión, ángulo de contacto e investigue sus ecuaciones.
5. ¿Cómo se mide el ángulo de contacto?
6. ¿Cuál es la medida del ángulo necesaria para considerar una superficie humectada?
7. ¿Qué es la tensión superficial y en que unidades se expresa?
8. Describa los métodos para la determinación de la tensión superficial.
9. ¿En qué consiste el método de elevación capilar?
10. ¿Cómo se determina el radio del capilar?
11. ¿Cuál es la tensión superficial de agua, propilenglicol, isopropanol, glicerian y sorbitol?
12. ¿Qué aplicaciones tienen en la industria farmacéutica, propilenglicol, isopropanol y sorbitol?
13. ¿Cuáles son las variables que afectan la tensión superficial?

14. ¿Cuál es la importancia del mojado en principios activos y excipientes para la formulación de formas farmacéuticas?
15. Investigar las propiedades toxicológicas de los reactivos del experimento.
16. ¿Qué es un agente tensoactivo o surfactante?
17. Tipos de agentes tensoactivos, propiedades y características.
18. ¿Cuál es el efecto de un surfactante en la tensión superficial?
19. ¿Cuáles son las aplicaciones farmacéuticas de Tween 80, Tween 20 y otros surfactantes?
20. ¿Qué es el HLB?
21. ¿Cómo se determina el HLB?
22. ¿Cuál es la tensión superficial de la córnea?
23. ¿Cuál es la tensión superficial de las lágrimas?
24. ¿Cuál es la tensión superficial de las gotas oftálmica para ojo seco?
25. Realice un diagrama de flujo del experimento a realizar

En la sesión experimental, los alumnos trabajan en equipos de 3-4 integrantes, de acuerdo con la metodología de la práctica. Después de la experimentación los alumnos en equipos, analizan los ángulos de contacto y la gráfica de tensión superficial, para concluir como humectar una superficie sólida.

Materiales: El isopropanol, propilenglicol, glicerina, sorbitol, tween 80, fueron adquiridos grado farmacéutico en la Droguería Cosmopolita. El agua utilizada fue agua destilada. Las gotas oftálmicas fueron gotas comerciales de carboximentilcelulosa de sodio al 0.5%.

a) Determinación ángulo de contacto (interfase sólido líquido): Con un gotero, se colocar una gota de agua, alcohol isopropílico, propilenglicol, glicerina, sorbitol, disolución de tween 80 (1% p/V) y solución oftálmica comercial, sobre una hoja de acetato, tomar una fotografía, imprimir y medir el ángulo de contacto. Repetir el procedimiento anterior, colocando las gotas sobre una superficie de vidrio y sobre una superficie de metal, tomar fotografías, imprimir y medir ángulo de contacto.

b) Determinación de radio del tubo capilar: Colocar aproximadamente 50 mL de agua en el tensiómetro capilar, a 25ºC cuyo valor de tensión superficial sea conocido, haciendo coincidir el nivel del disolvente con el cero del tubo capilar. Con ayuda de la propipeta, ascender el disolvente en el capilar. Retirar la propipeta y determinar la altura (h) que fue ascendida.

c) Efecto del surfactante en la tensión superficial (interface líquido-gas). Colocar aproximadamente 50 mL de la solución preparada de Tween 20 de 40 ppm en el tensiómetro capilar, haciendo coincidir el nivel de la solución con el cero del tubo capilar. Con ayuda de la propipeta, ascender el disolvente en el capilar. Retirar la propipeta y determinar la altura (h) que fue ascendida. Repetir para determinar la altura (h) que asciende por el tubo capilar a las concentraciones 60 ppm - 1000 ppm.

Resultados y discusión

En la figura 2, se presenta un ejemplo de las fotografías tomadas por los alumnos, en ellas se observa que todos los líquidos y disoluciones utilizadas presentan menor ángulo de contacto en el vidrio, que en la

hoja de acetato y en el metal, esto es debido a que los sitios silanoles y siloxanos (hidrofílicos) de la superficie del vidrio pueden establecer cómodamente enlaces por puente de hidrógeno con agua y alcoholes.

Adicionalmente, se puede observar que el ángulo de contacto del agua disminuye con la adición del agente surfactante tween 80 (6) y carboximetilcelulosa (7).

Para comprender, por qué disminuye el ángulo de contacto en la presencia de surfactantes, los alumnos realizaron el gráfico de γ vs concentración de tensoactivo, se analizó y discutió ampliamente que es la tensión superficial y que son los agentes tensoactivos y sus escalas de medición. Posteriormente, los alumnos concluyeron acerca de se requiere adicionar agentes tensactivos para disminuir la tensión superficial y disminuir el ángulo de contacto de agua con superficies hidrófilicas.

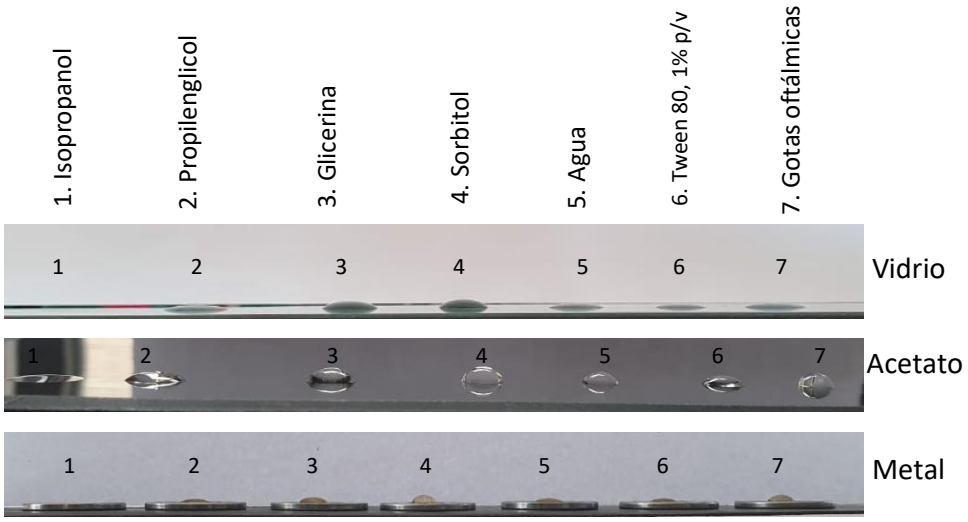


Fig. 2. Ángulos de contacto de compuestos y disoluciones en diferentes superficies

Finalmente, se les aplicó una encuesta tipo Likert, con las preguntas siguientes: Aplicar preguntas enfocadas en problemas de aplicación en su carrera, en el laboratorio de fisicoquímica farmacéutica

1. Motiva el trabajo de laboratorio
2. Facilita la comprensión de conceptos de los temas de la asignatura
3. Facilita el trabajo en equipo
4. Consideras satisfactorio el trabajo de laboratorio
5. Consideras que los resultados de laboratorio son útiles

Los resultados son mostrados en la figura 3. Se observa que el que el 91.7% de los alumnos estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo en que este tipo de experimentos motiva el trabajo de laboratorio. El 100% indicaron estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo con que el ABP facilita la comprensión de conceptos de la asignatura. Podemos observar que el 91.7 % de los estudiantes dijo estar de acuerdo con la

propuesta de trabajo porque facilita el trabajo en equipo, el mismo porcentaje se consideraron satisfechos con el trabajo de laboratorio y en ambos casos, sólo un 8.3% se mostró indiferente. Además, todos los estudiantes encuestados consideraron que los datos que obtuvieron a través de las mediciones en el laboratorio son útiles para el área de farmacia.

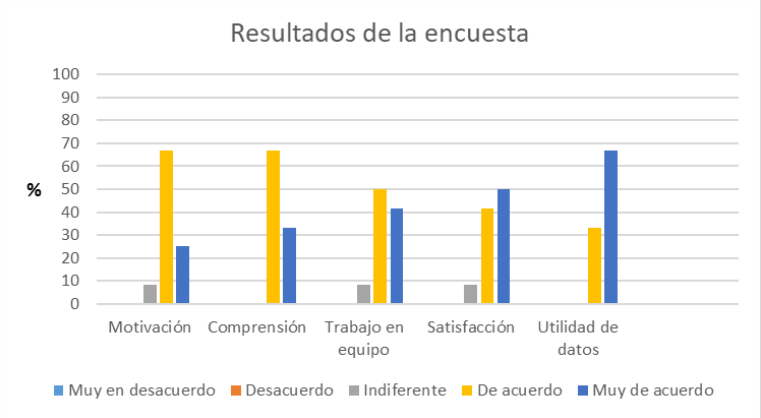


Fig. 3. Encuesta tipo Likert

Conclusiones

Con el objetivo de que los alumnos de Farmacia comprendan el fenómeno de humectabilidad en superficies, en este trabajo, se presentó el diseño y aplicación de un experimento, utilizando la estrategia del aprendizaje basado en problemas (ABP). Después de medir el ángulo de contacto de compuestos que utilizan en ámbito farmacéutico, sorbitol, propilenglicol, isopropanol, solución oftálmica comercial y de una mezcla de agua desionizada con tensoactivo tween 80 (1 % p/v), en superficies de diferentes materiales, así como la tensión superficial de disoluciones de tensoactivo. se concluye que los alumnos lograron inferir la respuesta a la pregunta ¿cómo humectar una superficie sólida? Además, a través del trabajo experimental y del análisis de los resultados en ciclos de ABP, los alumnos participaron activamente de su aprendizaje. Finalmente, a pesar de que trabajaron con fórmulas matemáticas para la obtención de tensión superficial, en la encuesta de satisfacción los alumnos se mostraron satisfechos con este tipo de estrategia en donde la respuesta es abierta.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo financiero a la DGAPA- UNAM PAPIME PE 212118 Aprendizaje Basado en Problemas: Manual de Fisicoquímica Farmacéutica

Referencias

Chartier, Pascal (1997) La superficie del vidrio: bases para la investigación industrial. Bol. Soc. Esp. Cerám. Vidrio, 36(5) 475-483.
Gutiérrez Ávila, Jesús Héctor, de la Puente Alarcón, Gilda, Martínez González, Adrián Alejandro, Piña Garza. Enrique. Aprendizaje Basado en problemas. Un camino para aprender a aprender. UNAM. 2012
http://www.academyofvisioncare.com/files/documents/Wetting%20Article%20To%20Support%20Biotrue_ES.pdf
Palacios, A. Obaya A. (2001). Demostración de los conceptos de ángulo de contacto y mojado entre un material polimérico y líquidos polares y no polares. ContactoS, 65-68.

Scheuer, C. A. & Burke, E. S (2018) Humectación y biocompatibilidad de las lentes de contacto. BAUSH + LOMB. Academy of Vision Care. Consultado el 20 de septiembre de 2018.
Shaw, D. (s.f.). Introducción a la química de superficies y coloides. Editorial Exedra.
Velazco Ruíz, A. G. (2017). Formulación de lágrimas artificiales para el tratamiento de síndrome de ojo seco. Sevilla: Universidad de Sevilla.

EXCEL, FACILITADOR Y ENTRENADOR PARA RESOLVER CÁLCULOS QUÍMICOS

Verónica Muñoz Ocotero[1], Ernesto José Calderón Castillo[2], José Antonio Calzada Villafuerte[1], Eva Aguirre Hernández[1], Yolanda Caballero Arroyo[1]

[1]Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Circuito Exterior s/n. Universidad Nacional Autónoma de México

[2]Facultad de Química, Departamento de Matemáticas. Circuito Interior s/n. Universidad Nacional Autónoma de México

Contacto: mov@ciencias.unam.mx

Resumen

La química es una asignatura que a los estudiantes de Biología se les complica aprender de una manera efectiva. El presente trabajo muestra la potencialidad de las hojas de cálculo para facilitar el aprendizaje del tema de cálculos químicos y reforzar el conocimiento de operaciones matemáticas básicas. A través de dos plantillas que involucran macros, los usuarios podrán ejercitar y enfrentar el reto del despeje y de la comprensión del enunciado problema para identificar las distintas variables involucradas. Se han tomado las expresiones matemáticas de la Ley de Gases ideales y de Presión osmótica como modelos para el desarrollo de este material didáctico. Estas hojas actúan como verdaderos programas, las cuales mostrarán adicionalmente un mensaje de éxito o error en el cálculo. Los archivos pueden usarse de una manera ilimitada fuera de los salones de clase y no requiere uso de internet.

Introducción

El desarrollo de nuevas fuentes didácticas cobra importancia cuando el propósito es incrementar la capacidad de entendimiento, de la lógica, del aprendizaje interactivo y la formación a distancia, ocasionando una verdadera transformación en el proceso de enseñanza aprendizaje y favoreciendo así la autodidáctica significativa en los alumnos.

Algunos recursos tecnológicos sirven como apoyo para desarrollar nuestras dinámicas y actividades docentes dentro y fuera del aula, debido a que no dependen de un equipo o servidor de uso exclusivo en las instalaciones educativas.

La programación en Excel es ampliamente aplicada para la elaboración de plantillas que funcionan como calculadoras, dichos programas proporcionan un ambiente digital amable con el usuario pues sólo tiene que usar casillas y botones para ejecutar su función.

El manejo de herramientas informáticas en el ámbito científico es una competencia transversal básica y su desarrollo es preponderante para los futuros biólogos o químicos.

Este trabajo se enfoca en proporcionar plantillas para la resolución de problemas en dos temas importantes de la química para biólogos: Ley de Gases ideales y Presión osmótica.

Exposición

Uno de los desafíos constantes para el estudiante de biología son las operaciones básicas de matemáticas que incluyen el despeje y en el caso aplicado al estudio de los procesos fisicoquímicos, el uso de unidades específicas para un análisis dimensional en un modelo matemático determinado, como lo son las expresiones para Ley de gases ideales y para Presión osmótica, donde deben considerar el uso de constantes y expresiones anidadas como lo es la concentración Molar.

Las plantillas muestran opciones de unidades para cada variable involucrada en la ecuación respectiva, también pide que el usuario coloque los valores numéricos en función del enunciado problema y pide que ubique las variables en las casillas correspondientes en función del despeje que proponga. Una vez ingresados los datos se activa un botón verificador, que arrojará un mensaje de éxito o error, este último mostrará lo que debe revisarse y el alumno deberá comprender su error para corregirlo hasta obtener el mensaje de cálculo correcto.

Materiales y Método

Los temas de Ley de gases ideales y de propiedades coligativas, donde se enseña lo respectivo a Presión osmótica, son revisados previamente con el grupo en el horario de clase habitual, se plantean las condiciones y consideraciones pertinentes para interpretar los enunciados problema y proceder con las operaciones matemáticas. Una vez aclaradas las dudas se encomienda el ejercicio de resolver más casos con ayuda de las hojas de cálculo, las cuales se les proporciona al grupo de estudiantes mediante el correo electrónico, se ofrecen dos opciones, los archivos que se leen en el programa Excel o bien como archivos ejecutables que operan aún si no se cuenta con el Excel instalado o con una operación correcta.

Para el desarrollo del código se utilizó el software Visual Basic for Applications (VBA) 2010 y para crear los archivos ejecutables DonEx Compiler Ver. 2.6.6.

Las aplicaciones constan de dos hojas de Excel y el correspondiente módulo de VBA para la ejecución de los eventos de programación. La primera hoja es visible al alumno donde interactúa y la segunda es invisible donde se realizan los cálculos.

Las premisas para el desarrollo de las aplicaciones fueron: funcionar sin servicio de red y en cualquier computadora en diversas versiones del sistema operativo Windows, no requerir proceso de instalación y presentar una interfaz ya conocida por los alumnos. Además, se determinó que los cambios en los valores de las variables introducidos por el alumno no se guardarán, para así preservar el estado inicial de la aplicación. Se decidió realizar dos aplicaciones de instancia única basadas en hojas de MS Excel.

El alumno primeramente debe seleccionar en el control combinado la incógnita a calcular de acuerdo a la fórmula(s) presentada(s) (Figura 1) y la aplicación presenta en los cuadros amarillos los datos numéricos a ingresar para obtener un resultado (Figura 2). Luego debe seleccionar de entre las opciones la unidad en que se encuentran las variables.

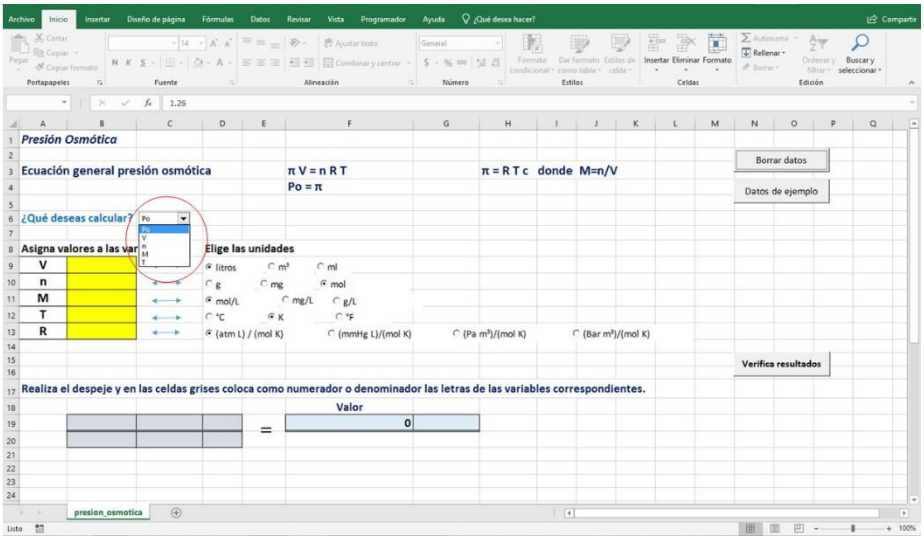


Figura 1 Selección de incógnita

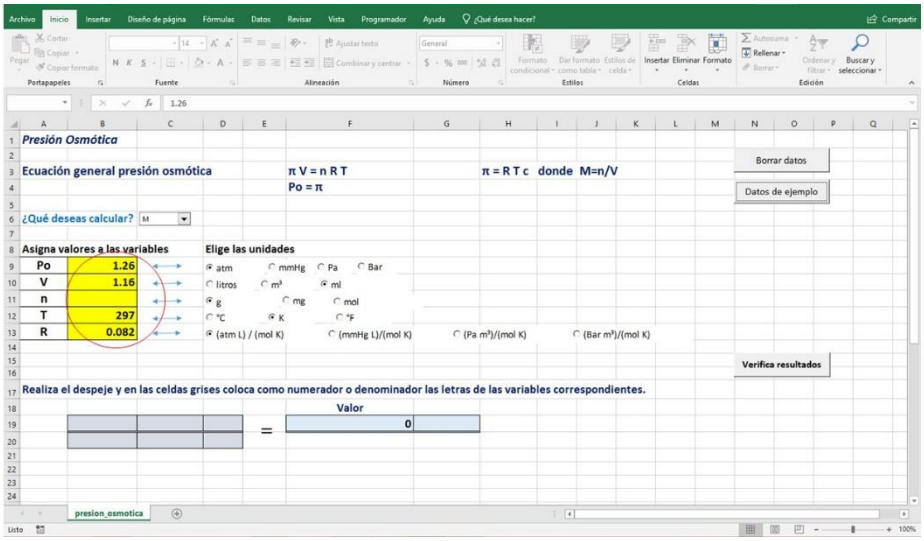


Figura 2 Asignación de valores a las variables

Seguidamente debe introducir en los cuadros de color gris el despeje de las variables, utilizando las mismas letras (minúscula o mayúscula) con las que se identifican en la parte anteriormente descrita (Figura 3). Al momento de ir introduciendo las letras correspondientes en el cuadro marcado como valor se presenta el cálculo parcial de la fórmula.

Finalmente, se oprime “Verifica resultados” y el sistema analiza la congruencia de todas las unidades seleccionadas, el despeje ingresado y el valor numérico que se obtiene. Si detecta algún error los reporta mediante los correspondientes cuadros de mensaje (Tabla 1) y si todo es correcto informa “Ok, Valor correcto” y presenta las unidades resultantes (Figura 4).

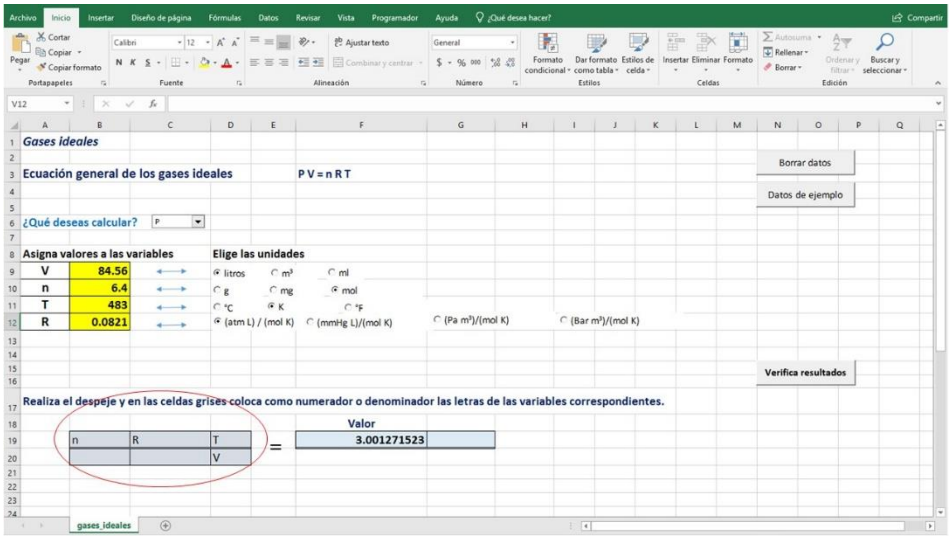


Figura 3 Despeje de variables en la fórmula

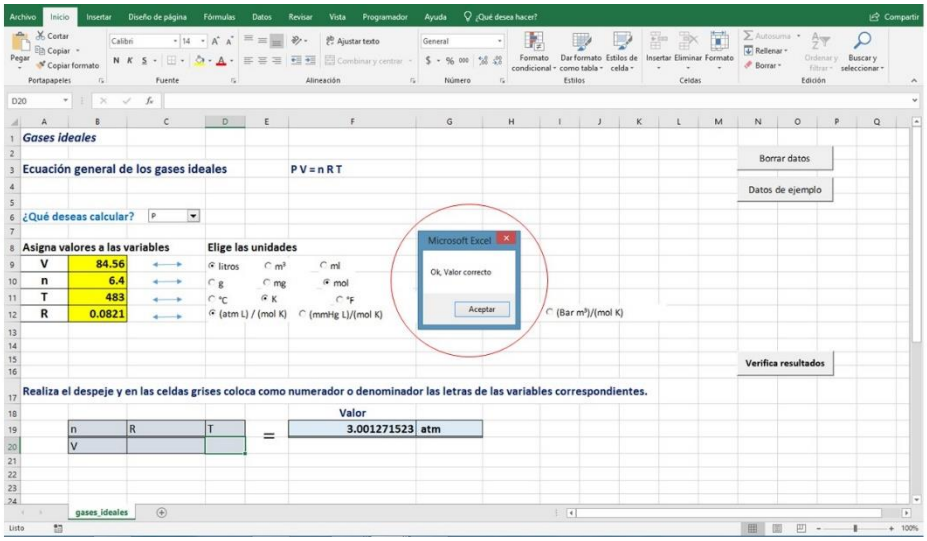


Figura 4 Cálculo y obtención de un resultado correcto con unidades

Para iniciar otra vez el ciclo se debe presionar “Borrar datos” y si se desea realizar una prueba con datos reales se presiona “Datos de ejemplo” y se ingresa el despeje correspondiente (Figura 5).

Tipo de Error	**Dato**	**Mensaje**
Unidad incorrecta	Presión Osmótica	Verifique las unidades de la Po
Unidad incorrecta	Presión	Verifique las unidades de la P
Unidad incorrecta	Volumen	Verifique las unidades de V

Unidad incorrecta	Temperatura	Verifique las unidades de T
Unidad incorrecta	Molalidad	Verifique las unidades de la M
Unidad incorrecta	Masa	Verifique las unidades de m
Unidad incorrecta	Constante de los gases	Verifique las unidades de R
Valor Incorrecto	Constante de los gases	Verifique el valor de R
Mal despeje o letra incorrecta	Todos	Verifique las variables en las celdas asignadas al cálculo

Tabla 1. Errores reportados.

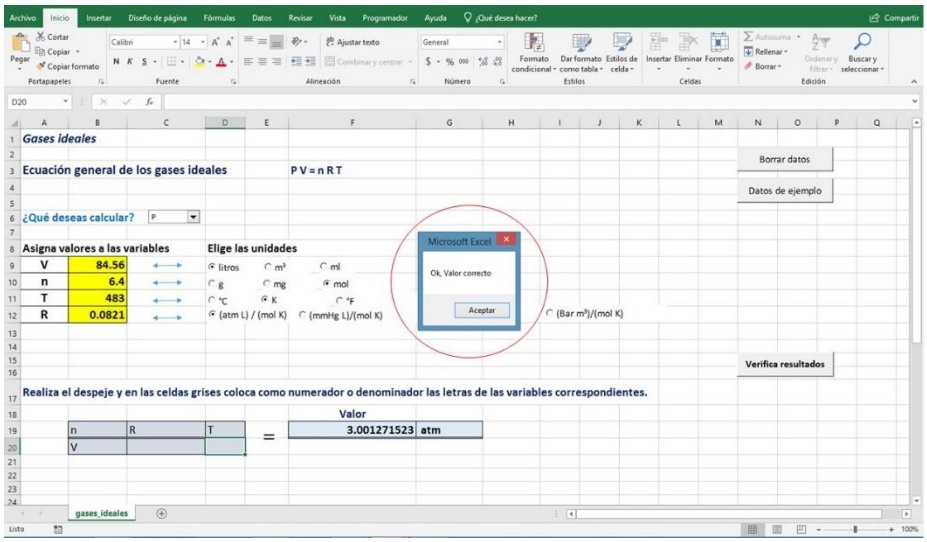


Figura 5. Botones para limpiar o proporcionar datos de variables

Discusión y resultados

Los usuarios mostraron gran interés en usar estas plantillas, teniendo el antecedente de la teoría y ejercicios en pizarrón les dio la pauta para tener la seguridad de abordaje a la resolución de problemas con esta herramienta. La percepción general fue que son útiles, sencillas de entender, fáciles de usar, nada complicado.

Las ventanas emergentes mostrando el campo a corregir más no lo incorrecto, les ayudó a evidenciar los errores más comunes que cometen en el ejercicio escrito en papel, creando consciencia para que, en la medida que la práctica avance, el alumno evite estos errores.

Las unidades de las distintas variables también fueron del agrado de los usuarios, ya que ponía de manifiesto la necesidad de su conversión en caso de que el enunciado problema y la propia plantilla así lo requiriera, lo cual también refuerza esta debilidad que el estudiante acarrea en su formación profesional.

El brindar dos ecuaciones para el cálculo de la Presión osmótica, también les pareció muy acertada y conveniente, pues las mismas plantillas orientan sobre las variables a considerar al dejar algunos campos con cambio de color e inhabilitadas, evitando confusión en querer ingresar datos en todos los campos.

Las aplicaciones lograron mostrar al alumno, los tres aspectos básicos de la determinación de una variable y son: el cálculo numérico, el manejo de las unidades y el despeje de la incógnita.

El impacto de estos recursos en los resultados de aprendizaje ha sido foco de interés para atender las necesidades de los estudiantes. Diversos autores han señalado las posibilidades didácticas de estos recursos para trabajar contenidos no sólo conceptuales sino también procedimentales y actitudinales.

A consecuencia del desarrollo de la informática, se va introduciendo en el mundo la publicación de materiales de enseñanza abiertos, que resultan ser estímulos para el aprendizaje con efectos muy positivos.

Este proyecto ofrece un panorama e invita a los alumnos y profesores para que se interesen en aprender a realizar sus propias plantillas. Podemos afirmar que los materiales didácticos se deben desarrollar en un profundo proceso de transformación, para lo cual la formación y actualización del profesorado es una cuestión de enorme relevancia.

Conclusiones

Estas herramientas nos ofrecen la posibilidad de crear nuevas propuestas adaptadas a distintos intereses y compartir los recursos a través del correo electrónico, la nube o por una memoria externa o unidad portable, con la libertad de distribuir copias, a cualquiera y en cualquier lugar, promoviendo una educación ubicua. En la medida en que los entornos informáticos permitan 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, hacer un uso funcional del mismo en diversas situaciones nuevas y utilizar el error como una oportunidad para avanzar en la comprensión, se estará facilitando su aprendizaje.

Referencias

1.V.R. Jama-Zambrano/ J.K. Cornejo-Zambrano. LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS Y SU INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO DE LOS DOCENTES. Dom. Cien., Vol. 2, núm. esp., dic., 2016, 201-219.
2.J. Walkenbach. EXCEL 2010 POWER PROGRAMMING WITH VBA. Wiley Publishing, Inc., Indianápolis, Indiana, 2011.
3.P. Kim, E. Suh y D. Song. DEVELOPMENT OF A DESIGN-BASED LEARNING CURRICULUM THROUGH DESIGN-BASED RESEARCH FOR A TECHNOLOGY-ENABLED SCIENCE CLASSROOM. Educational Technology Research and Development, 63 (4), 575-602.

RECURSOS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE DE MATERIAL Y OPERACIONES BÁSICAS DE LABORATORIO.

Marina Lucía Morales Galicia, Saturnino Maya ramírez, Adriana Jaramillo Alcántar, Berenice Gómez Zaleta, Julio César Botello Pozos

Sección Ciencia Básica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM). Av. Primero de Mayo S/N, Colonia Santa María Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54740. Teléfono 56232008, e-mail: mmoralesg40@hotmail.com

Resumen

El conocimiento, clasificación y uso de los materiales de laboratorio y la realización de algunas operaciones básicas que se efectúan en un laboratorio de enseñanza experimental, para la Licenciatura en Bioquímica Diagnóstica, permite desarrollar habilidades y destrezas propias para el desempeño en el Laboratorio de Ciencias Experimentales I. Presentamos la elaboración de una herramienta audiovisual y la confección de infografías para fortalecer y favorecer el aprendizaje en estos aspectos de manera entretenida y acorde a las formas actuales a las que los alumnos acceden al conocimiento.

Introducción

En la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC), se imparte la Licenciatura en Bioquímica Diagnóstica. Se reciben alrededor de 200 alumnos de diferentes escuelas de bachillerato y por tanto los conocimientos acerca del material de laboratorio y las operaciones más comunes de laboratorio son bastante heterogéneos, mínimos y en algunos casos nulos.

El Laboratorio de Ciencias Experimentales I se imparte en el primer semestre, se trata de una asignatura netamente experimental, la forma de trabajo es la recreación de algunos fenómenos físicos y químicos con apoyo del Método Científico. Desde que inicia el curso, se requiere del conocimiento, clasificación y uso de los materiales de laboratorio y al avanzar en el semestre el alumno utiliza las operaciones básicas de laboratorio, así como la correcta manipulación de cierto material en los diferentes experimentos que lleva acabo.

La construcción del conocimiento en la actualidad considera como un punto importante, la accesibilidad de la información a través de internet se asume por tanto que los participantes gustan cada día más y más de auxiliarse y apoyarse en la búsqueda de información por este medio, que inevitablemente es poco confiable y posee distractores que implica tiempo malgastado y provocando aprendizajes incompletos o erróneos.

Por otro lado, la incorporación de recursos de aprendizaje de forma permanente, con empleo de las TIC, permite en los estudiantes un aprendizaje autónomo, autodirigido y autorregulado; en los profesores, promueve ofrecer desafíos y alternativas de trabajo a los alumnos con el propósito de apoyarlos a construir el conocimiento de forma activa y creativa respecto de ciertos contenidos que desea sean adquiridos.

En el ámbito educativo, el uso del video se convierte en un medio didáctico que por sus posibilidades expresivas hace de él una herramienta autónoma de aprendizaje con la que el alumno puede dominar un determinado contenido que le sirve como: complemento curricular, autoenseñanza, enseñanza a distancia y divulgación. Proporciona al alumno la posibilidad de parar la imagen, dar marcha atrás y adecuar el ritmo de visualización a las dificultades de comprensión o retención que tenga. El vídeo puede servir como refuerzo, antecedente o complemento de una actividad docente. El vídeo la ilustra, la esquematiza, haciéndola ganar en claridad y sencillez, y la hace más amena (Bravo, R., 2000).

La infografía, por su parte, organiza información de forma más interpretativa, interesante y breve en una combinación de elementos visuales. Es decir, reúne información compleja mediante una presentación gráfica de forma sintética y atractiva a la lectura, complementa y aviva la atención y participación del estudiante debido a su fuerte contenido visual (Minervine, M., 2005).

En otro orden de ideas, el uso de representaciones visuales constituye una de tantas estrategias que favorece ambos lados del cerebro, el izquierdo responsable del razonamiento lógico y el derecho encargado de la visualización e interpretación de imágenes, con ello el cerebro realizará su función principal que es la de aprender (Saavedra, M. A., 2001). Es importante que como profesores empecemos a darle reconocimiento al cómo podremos estimular, con el uso de estrategias de aprendizaje, la actividad cerebral.

Consideramos que ambos recursos fortalecerán y reforzarán el aprendizaje de aquellos conocimientos que se requieren en el laboratorio, dado que los alumnos que recibimos en primer semestre en la FESC provienen de diferentes escuelas de bachillerato tanto UNAM como de escuelas estatales y alguna privada. Por lo tanto, una manera de homologar el conocimiento es el empleo de ambos recursos. Seguramente en tiempo posterior daremos cuenta de su uso.

El objetivo principal de este trabajo es mostrar dos recursos digitales, el video y la infografía, relacionados con el material, equipo y algunas técnicas básicas empleadas en el Laboratorio de Ciencias Experimentales 1 para alumnos matriculados en la Licenciatura en Bioquímica Diagnóstica de la Facultad de estudios Superiores Cuautitlán e implementados en un aula virtual.

Desarrollo

Para la elaboración de los recursos en formato digital se revisaron en primera instancia, los contenidos, de acuerdo con las necesidades de los estudiantes que nuestro grupo de trabajo ha detectado por la experiencia docente de por lo menos 20 años de trabajo. Posteriormente, se procedió a seleccionar el material de laboratorio de uso común para clasificarlo y diferenciarlo, el equipo de protección personal, uso de material de uso específico y equipo que se maneja desde el primer semestre, así como preparación de disoluciones. Finalmente, se diseñaron los recursos, toda vez que se decidió cuáles actividades podrían ser susceptibles de quedar en el video y cuales en las infografías. Algunas de ellas se repiten en ambos recursos, por la necesidad e importancia del contenido con respecto a los aprendizajes que se adquieren en el laboratorio.

Los temas que se decidieron trabajar fueron: material de laboratorio, clasificación y usos; equipo básico de protección personal; uso correcto de material específico: balanzas, picnómetro, pipeteadores, pipetas

graduadas y volumétricas (capacidad, temperatura de calibrado, margen de error, clase de exactitud, ajuste por vertido, etc) (Lorente, T., Cabedo, C.A., Soldado, S. M., Pastor, S. M.; 2016), volumetría y preparación de disoluciones

Resultados

Se cuenta con 19 infografías diversas. En todos los casos se cuidó el lenguaje empleado en el material, la información se presentó de manera sencilla, para facilitar la comprensión, pero sin perder el rigor químico y técnico que se requiere adquiera un estudiante de los primeros semestres de licenciatura. La información se conjuntó con imágenes para lograr el impacto visual y ayudar a captar la atención de los alumnos. La Figura 1, muestra algunos ejemplos de las infografías elaboradas.

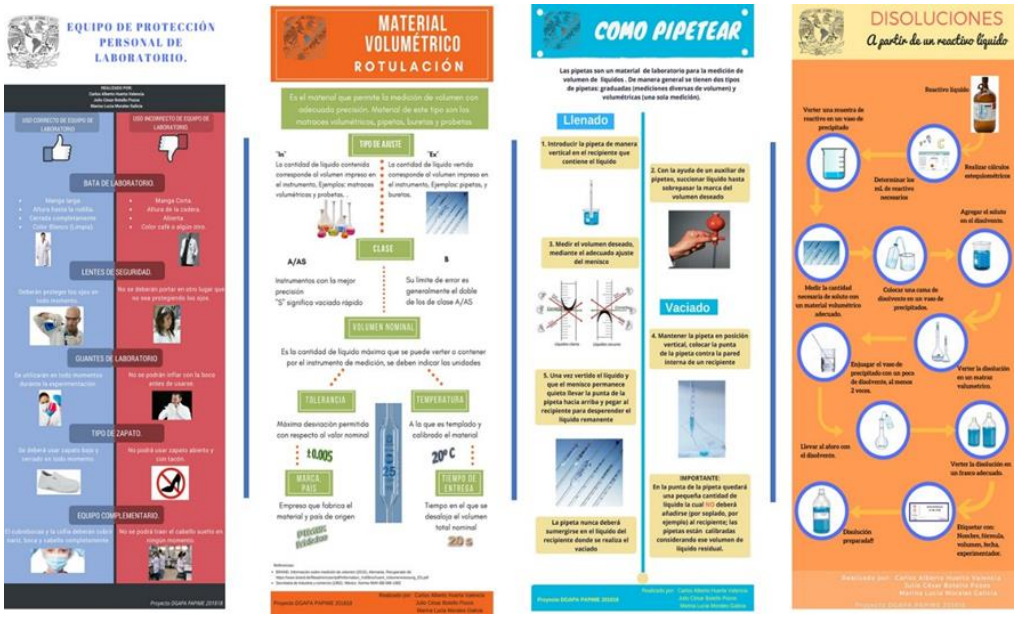


Figura 1. Ejemplos de infografías realizadas para apoyar la enseñanza de manejo de material y equipo básico de laboratorio y Buenas Prácticas de Laboratorio

En cuanto al video, se realizó la grabación y edición del video apoyado en el uso de un guion con lenguaje apropiado y correcto para explicar cada sección, como ya fue descrito. La Figura 2 muestra algunas imágenes tomadas del video como una muestra de lo realizado. Durante la presentación se podrá mostrar el video. Este recurso didáctico tiene una duración de 23 minutos aproximadamente.

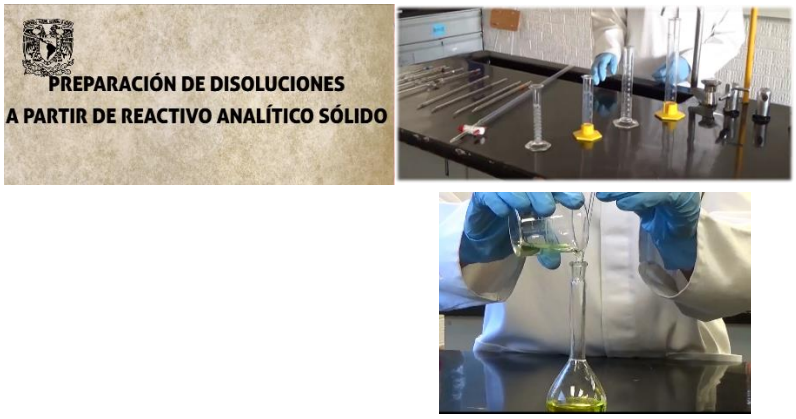


Figura 2. Ejemplo de impresión de pantalla del video de algunas secciones del video.

No omitimos que el material de las infografías puede ser impreso para disponerse en los laboratorios. Además, al desarrollarse en formato digital, se tiene la posibilidad de distribuirlo mediante el empleo de las TIC, en un aula virtual del programa h@bitatpuma y con ello favorecer la consulta y revisión por los estudiantes en todo momento por medio de dispositivos electrónicos personales. En cuanto al video, el alumno podrá contar con él en cualquiera de sus dispositivos electrónicos y mirarlo cuando considere oportuno mirarlo.

Conclusiones

Consideramos que los recursos educativos elaborados y diseñados en formato digital tendrán difusión colocados en un aula virtual, otros docentes podrían darlo a conocer a los alumnos en el semestre 2020-1 de la FESC. Creemos que será oportunidad de mejora el efectuar cuestionarios pre y post consulta de los materiales, para evaluar el efecto sobre la comprensión de los temas. Por otro lado, se sienta con este trabajo una base para el desarrollo de materiales similares de otros temas que representan dificultad en su comprensión por parte de los alumnos.

Se agradece el apoyo otorgado por el programa *UNAM DGAPA-PAPIME con clave PE200719*

Referencias

Bravo, R. JC. (2000). El video educativo. Recuperado de https://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/Libros/Videdu.pdf
Minervine, M. A. (2005). La infografía como recurso didáctico- Revista latina de comunicación social. 59. La Laguna (Tenerife), en la siguiente dirección telemática (URL): http://www.ull.es/publicaciones/latina/200506minervini.pdf
Saavedra , M. A. (2001). Aprendizaje basado en el cerebro. Revista de Psicología de la Universidad de Chile. X (1)
Lorente, T. A., Cabedo, C.A., Soldado, S. M., Pastor, S. M. (2016). Operaciones básicas de laboratorio. Síntesis S.A.: España

ARGUMENTACIÓN E INDAGACIÓN COMO ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Myrna Teresa Carrillo Chávez, Gisela Hernández Millán, y Elizabeth Nieto Calleja. Facultad de Química, UNAM, C.U, México. CdMx., 04510, México. Contacto: myrnacch@yahoo.com.mx

Resumen

Ante la problemática de trabajar con grupos de teoría numerosos (70 alumnos), en este trabajo se presentan los resultados obtenidos al aplicar una propuesta didáctica con dos grupos de estudiantes de primer semestre en la Facultad de Química de la UNAM, en la asignatura de Química General I (teoría), utilizando la argumentación y la indagación como estrategias de enseñanza-aprendizaje con el objetivo de fomentar en los estudiantes la habilidad de usar pruebas y argumentar en el trabajo experimental. El material didáctico elaborado está dirigido a los estudiantes de ciencias, con la finalidad de propiciar la integración de los conocimientos teóricos y prácticos, proporcionando las bases pedagógicas que den elementos para mejorar el aprendizaje de esta ciencia.

Introducción

En la actualidad, la argumentación y la indagación son líneas de investigación en donde participan muchos investigadores educativos, entre ellos podemos mencionar, a: Jiménez Aleixandre, Ma.Pilar (2009), Caamaño, Aureli. (2010), Toulmin (1993), SanMartí, Neus y Sardá Ana (2008). Revisando algunas de sus publicaciones hemos encontrado que existen diferentes formas de argumentar, dependiendo del contexto en el cual se aplique.

En Caamaño, Aureli. (2010), se menciona la problemática a la que nos enfrentamos la mayoría del profesorado de ciencias, cuando se trabaja de manera tradicional.

La ciencia es presentada muchas veces en el aula sin ninguna o muy pocas evidencias que fundamenten las afirmaciones que se realizan, provocando que los estudiantes no adquieran una idea adecuada de cómo se generan y fundamentan los conocimientos."

Ante esta situación, como docentes nos debemos de preguntar ¿Qué pretendemos como profesores?, a este respecto podemos decir que estamos de acuerdo con lo que se menciona en (Henao- Stipcich, 2008).

- *Hacer de las clases de ciencias el espacio para formar en la autonomía intelectual, espacio para preguntar, discutir, criticar y disentir; el lugar en el cual los y las estudiantes expresen y argumenten sus propias ideas en forma adecuada enseñar y aprender a razonar y a argumentar, en diversos contextos.*

Sobre la indagación.

Investigadores educativos como Novak (1964) dicen que:

"indagar es el conjunto de comportamientos involucrados en la lucha del ser humano por lograr explicaciones razonables de los fenómenos por los que siente curiosidad". La metodología de indagación promueve el aprendizaje activo, la averiguación, la resolución de problemas y otros métodos que potencian el aprendizaje de los estudiantes.

Desde una perspectiva pedagógica, la enseñanza basada en la argumentación y la indagación contrasta con los métodos tradicionales expositivos y se basa frecuentemente en el modelo constructivista del aprendizaje. En esencia, el utilizar en el aula escolar estas líneas de investigación como estrategias de enseñanza involucra a los estudiantes en investigaciones que surgen de sus propios intereses y a través de este proceso, construyen significados y relacionan de manera más eficiente la información que poseen y la nueva información para explicar adecuadamente los fenómenos que observan.

Bajo este contexto, un grupo de profesoras de la Facultad de química de la UNAM convencidas de las bondades de estas líneas de investigación y ante la problemática de cómo trabajar con grupos numerosos (70 estudiantes), en la clase de teoría, mantener la atención de los estudiantes y motivarlos para mejorar su aprendizaje. Decidimos aplicar con nuestros grupos de la asignatura de Química General I, la argumentación e indagación como estrategias de enseñanza aprendizaje.

Consideramos de gran importancia que antes de iniciar con las actividades utilizando estas estrategias, el profesor dé una breve introducción al respecto, con la finalidad de que los alumnos conozcan y estén informados acerca de estas líneas de investigación educativa.

Aspectos relevantes que el profesor debe de explicar:

¿Por qué es importante argumentar?

- Es fundamental para comprender conceptos y teorías, así como para entender la naturaleza de la ciencia.
- Se argumenta sobre lo que se conoce, y la calidad de la argumentación permite valorar la calidad de ese conocimiento.
- Es una habilidad para elaborar discursos orales y escritos en los que se aporten pruebas y razones con la finalidad de convencer a otros de alguna conclusión u opinión entre diferentes posibles.
- Cada una de las ideas o juicios que se usan para fundamentar la toma de posición, o adhesión al planteamiento que se argumenta, reciben el nombre de argumentos.

¿Cómo aprendemos a argumentar?

- Aprender a argumentar no es sólo evaluar conocimiento, sino también aprender a comunicar ideas.
- Es importante diseñar tareas y ambientes de clase que promuevan la argumentación.
- Los alumnos argumentan si su papel en clase lo requiere y esto ocurre si las actividades se lo solicitan.
- El proceso de argumentar requiere que los estudiantes sean capaces de opinar y obtener conclusiones a partir de evidencias y de comparar y evaluar sus argumentos en relación con otras posibles argumentaciones.

Cabe hacer notar que de alguna manera muchos profesores y profesoras promueven ciertas formas de argumentación y uso de pruebas en el aula, por ejemplo, cuando les solicitan a los estudiantes que justifiquen sus respuestas y lleguen a una conclusión.

Metodología

Al inicio del curso, el profesor hace una explicación de la forma de trabajo en el salón de clases.

Se forman grupos de 4 a 6 estudiantes, es recomendable que los pupitres del salón de clases se puedan mover para que los alumnos se acomoden en círculos de trabajo.

El profesor proporciona a cada equipo un material para trabajar y explica de manera breve cómo se van a realizar las actividades.

A cada equipo se le entrega una ¨Guía argumentativa¨ para reflexionar y organizar su respuesta, que contiene los siguientes rubros:

a) Mi idea es:
b) La evidencia que apoya mi idea es…
c) Esta evidencia apoya mi idea, porque…
d) Los argumentos en contra de mi idea son….
e) ¿Cómo podría convencer a alguien que no me cree?

Se fomenta la participación de todos los estudiantes del grupo, el profesor circula por todos los grupos de trabajo, anotando las ideas principales que van surgiendo y seleccionan las explicaciones más interesantes.

¿Se eligen dos o tres explicaciones y se les pregunta cuál de ellas es mejor?, de aquí parte el trabajo que tendrán que desarrollar los alumnos para responder la pregunta inicial. Si ellos lo consideran necesario podrán repetir la experiencia con las variables que ellos consideren.

Es muy importante hacer énfasis en que la argumentación y/o indagación exige de los participantes reflexionar sobre el fenómeno observado y tomar una posición al respecto. Puede estar implícita en la idea que se argumenta.

- Yo digo esto porque…
- Pienso así teniendo en cuenta….
- Mi respuesta se basa en…

Opción: Los alumnos que presenten alguna dificultad para analizar el experimento realizado, pueden empezar con una guía más sencilla de construcción de un argumento. La cual debe contener.

Afirmación	Pruebas o evidencias	Razonamiento

Desarrollo de las actividades

Esta primera actividad la realizan todos los integrantes del grupo de teoría.

1ª. Utilizando las nuevas tecnologías (al menos un alumno de cada grupo de trabajo, debe tener telefono celular con acceso a internet), el profesor solicita a los estudiantes que accedan a una liga de la red… (el profesor les dice a cuál). En donde se encuentra un video sobre un experimento sencillo, en donde se muestra que un “globo se introduce en una botella”.

Se les solicita a los alumnos que observen con detenimiento lo que sucede en el video y contesten la pregunta ¿por qué se mete el globo en el matraz?

Se trabaja de manera individual y después comparten sus respuestas con su equipo de trabajo.

La participación de todos los alumnos y la comunicación de sus respuestas es muy importante para llegar a conclusiones argumentadas.

También se les sugiere utilizar la ¨guía argumentativa¨ proporcionada por el profesor para organizar la respuesta a la pregunta de la actividad realizada.

Actividades propuestas para cada uno de los equipos de trabajo

- Pasas que suben y bajan
- Alka seltzer en agua
- Gotas de agua, alcohol y éter. ¿Tomar tiempo en que desaparecen?
- Agua y aceite, dejar caer lentamente unas gotas de colorante vegetal
- Recipiente lleno con agua, se agregan alfileres hasta que se hundan.
- Agua tibia que hierve dentro de una jeringa.

- Tubo de ensayo con agua (3/4 partes), agregar una o dos gotas de colorante vegetal.

Conceptos involucrados en las actividades a realizar

Estados de la materia

Modelo corpuscular de la materia

Cambios de estado

Propiedades de la materia: tensión superficial, difusión, solubilidad….

Nota: los conceptos mencionados están contemplados en el programa de la asignatura.

Es muy importante que, al terminar las actividades, cada equipo comunique sus resultados a todo el grupo y se fomente que haya una retroalimentación.

Nota: En el poster que se presente en el Congreso se ejemplificarán algunas de las actividades realizadas.

Comentarios finales

- Es importante mencionar que durante el semestre se trabaja con esta modalidad solamente tres o cuatro sesiones. (al inicio del semestre, a medio semestre y al final).
- Pudiera parecer más complicado trabajar de este modo que explicar los conceptos teóricos, sin embargo, el interés y la disposición de los estudiantes por hacer cambios en su forma de aprender fue generalizada.
- Como docentes consideramos que la aplicación de estas estrategias a casos reales es necesaria para formar ciudadanos que utilicen las ideas científicas y que sean capaces de ejercer el pensamien crítico.
- También se pudo observar que la construcción de explicciones argumentadas no resulta fácil para algunos de los estudiantes, pero creemos que es importante que los estudiantes se vayan familiarizando con esta forma de trabajo.
- Los problemas reales presentan una complejidad que requiere integrar conocimientos teóricos con competencias, como el uso de pruebas, análisis, selección de datos o la construcción de explicaciones.
- Aun no contamos con resultados cuantitativos, estamos trabajando en ello.

Referencias

1. Bertha Lucila Henao y maria Silvia Stipcich (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de* las *Ciencias* Vol. 7 Nº1 (2008).
2. Caamaño, Aureli. (2010) Argumentar en Ciencias, Alambique No. 63
3. Jimenez Alexander Ma. Pilar (2009). Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias. Proyecto Mind the Gap.
4. Jiménez Aleixandre, Ma.Pilar. (2010) Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias. Alambique Didáctica de las Ciencias, No. 63
5. Novak, A. (1964), *Scientific inquiry*. Bioscience, 14, pp 25-28.
6. SanMartí, Neus y Sardá, Ana (2008), Enseñar a Argumentar Científicamente: Un reto de la clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422

EVALUACIÓN DE UN CURSO EXPERIMENTAL CON ENFOQUE A COMPETENCIAS EN LA ASIGNATURA DE FISICOQUÍMICA DE SUPERFICIES E IONES EN SOLUCIÓN, EN LA LICENCIATURA EN QUÍMICA INDUSTRIAL

Sandy María Pacheco-Ortin[1], Esther Agacino-Valdes[1], Roberto Mejía-Olvera[1,2], Jesús Moisés Hernández-Duarte[1], María Alejandra Rodríguez-Pozos [1]Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Ave. 1[ro] de mayo S/N, Col. Santa María las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. [2]Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, TESCI, Nopaltepec s/n, Industrial Cuamatla, 54748, Cuautitlán Izcalli, Estado de México

Correo: spachecopos@gmail.com

Resumen

El aprendizaje por competencias surgió como una estrategia novedosa en oposición a la forma tradicional aprendizaje, ya que plantea una formación más integral del estudiante donde deben conjugarse en el propio contexto de la actividad docente, los conocimientos, las habilidades y destrezas, los valores y las actitudes. A diferencia de otros modelos didácticos donde se utiliza una rúbrica por cada competencia, en este modelo utilizamos una rúbrica para evaluar un seminario previo (apertura), donde los estudiantes comentan y discuten acerca de la información bibliográfica relaciona con el del trabajo experimental que desarrollarán con base, en el manual correspondiente a la asignatura de trabajo; otra para evaluar el trabajo experimental (desarrollo) y una última para evaluar el reporte (cierre) de laboratorio.

Antecedentes

El enfoque de competencias implica cambios y transformaciones profundas en los diferentes niveles educativos, y seguir este enfoque es comprometerse con una docencia de calidad, buscando asegurar el aprendizaje de los estudiantes. En síntesis, el auge de las competencias en la educación se corresponde con una mayor implicación de la sociedad en la educación, la cultura de la calidad, la globalización y la competitividad empresarial" (Tobón, 2006). La estrategia didáctica es el método, procedimiento o técnica particular que vas a emplear en una actividad; por ejemplo son estrategias didácticas, el aprendizaje basado en problemas (ABP), seminarios por exposición de temas (individual o por equipos), desarrollo de un proyecto de investigación bibliográfica o experimental (por equipo), juego de roles y estudio de casos, entre otros. Tovar y Serna (Tovar, 2011) son partidarios de desarrollar una secuencia didáctica en cada actividad docente, dividiéndola en tres momentos esenciales:

- *Apertura*: Introducen al alumno en el contenido, despertando su interés y participación.
- *Desarrollo*: Propician el aprendizaje significativo
- *Cierre:* Refuerzan los aprendizajes de la clase.

Objetivo

Promover un aprendizaje significativo y trabajar en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje con enfoque a competencias, en un curso experimental en el área de Fisicoquímica de Superficies.

Metodología

Para evaluar las competencias fue necesario establecer cómo se evaluaron y en qué momento se evaluaron con los estudiantes. Primeramente y con base al programa de la asignatura y el perfil del egresado, se identificaron las competencias específicas, genéricas y las actitudes/valores que se trabajaron durante el semestre 2019-II en el curso. Las actividades de laboratorio se realizaron en tres momentos importantes para la evaluación: apertura, desarrollo y cierre. Para cada uno de los momentos, se identificaron, las competencias, que fueron evaluadas, así como la ponderación o porcentaje de la misma respecto a la calificación. A su vez, cada competencia se pondero globalmente para obtener la calificación total de cada actividad experimental y la calificación final del curso. El curso se realizó con la presentación de 12 seminarios y el desarrollo de 12 prácticas de laboratorio (PL), correspondientes con el programa de la asignatura. Cada seminario se conectó con una PL y se realizó antes de la misma, por lo que estas actividades permitieron evaluar la preparación previa del estudiante; al final de cada PL los estudiantes entregaron un reporte, el cual evaluaba el cierre de la PL y durante la PL le fue evaluado su trabajo experimental. En cada uno de estos tres instrumentos de evaluación se evaluaron ciertas competencias de tal forma que la suma de todas ellas diera 10, es decir, la calificación global de la PL. Por tanto, no hay calificación global de los instrumentos (seminario, trabajo de laboratorio y reporte), se califican las competencias Todas estas ponderaciones, están configuradas en una plantilla de Excel, de tal forma que el profesor solo tiene que capturar la calificación obtenida por el estudiante en cada competencia y en cada momento de la actividad en una escala de 1-10; con estos datos, la hoja de calculo realiza los cálculos, reportando al final de cada actividad experimental, la calificación obtenida por cada estudiante en cada competencia y la final. Al final del semestre, en otra hoja se calcula la calificación final que obtuvo el estudiante en el curso experimental y por cada competencia.

Durante el semestre 2019-II los estudiantes fueron evaluados con está metodología y al final del semestre se aplicó un cuestionario de autoevaluación con la misma lista de competencias con que fue evaluado y que se le dio a conocer al principio del semestre. El cuestionario fue elaborado en escala tipo Likert de acuerdo a la tabla 1.

Tabla 1: Escala Likert aplicada al cuestionario de autoevaluación de los estudiantes

5	4	3	2	1
Muy preparado	Preparado	Poco preparado	Nada preparado	No se

El objetivo de este cuestionario fue evaluar la percepción de los estudiantes sobre la efectividad del curso en cuanto a la adquisición y/o desarrollo de las competencias y actitud/valores.

Estos resultados pueden fueron evaluados en la medida en que el criterio del estudiante se acerca al del profesor, el espíritu autocrítico del estudiante, fue reforzado.

Como puede observarse, la escala va de 1 a 5; estos números representan el puntaje que se asigna, de acuerdo a la respuesta que den los estudiantes; por tanto, si promediamos para una competencia las respuestas (puntajes) de todos los estudiantes, obtendremos un número que nos dirá que tan preparado está el grupo en esa competencia. Finalmente, para establecer cuándo podemos decir que hay problemas, se establecieron criterios cuantitativos, los cuales se relacionaron con un semáforo de alerta; en la tabla 2 se muestran los criterios considerados.

Tabla 2: Criterios para evaluar el proceso de adquisición de competencias por la percepción del grupo.

Intervalo de puntaje	Color del semáforo	Significado
4 – 5		Resultado Satisfactorio
2 - 3.9		Resultado no muy satisfactorio, deben tomarse acciones preventivas para evitar un problema mayor
Menor que 2		Los problemas deben ser identificados y solucionados a través de acciones correctivas

Resultados y Discusión

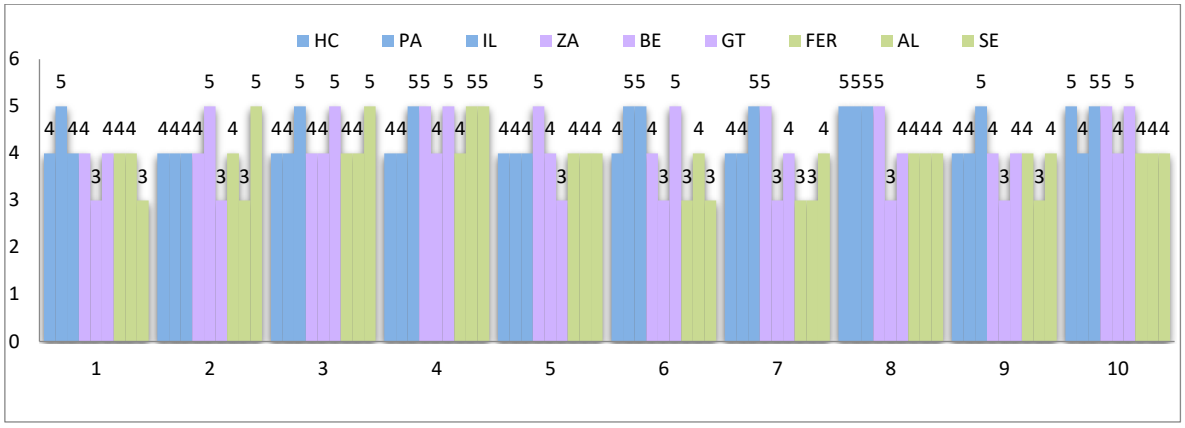
En las tablas 3 se presentan la lista de competencias a evaluar y su ponderación a efectos de la calificación final o de la calificación en cada momento de la actividad: apertura (Seminario), desarrollo (trabajo de laboratorio) y cierre (reporte). Como se puede observar se están evaluando competencias específicas (#7 y #9) competencias genéricas (#2, #3, #4, #5, #6, #8 y #10) y actitudes/valores (#1).

Se realizó la medición de la adquisición de competencias por medio de un rúbrica por momentos en un libro de Excel que permitió que el estudiante obtuviera su resultado de forma rápida en todas las competencias. Se, realizó una hoja de calculo optimizada para la medición de competencias vinculada a la evaluación original de los cursos experimentales en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

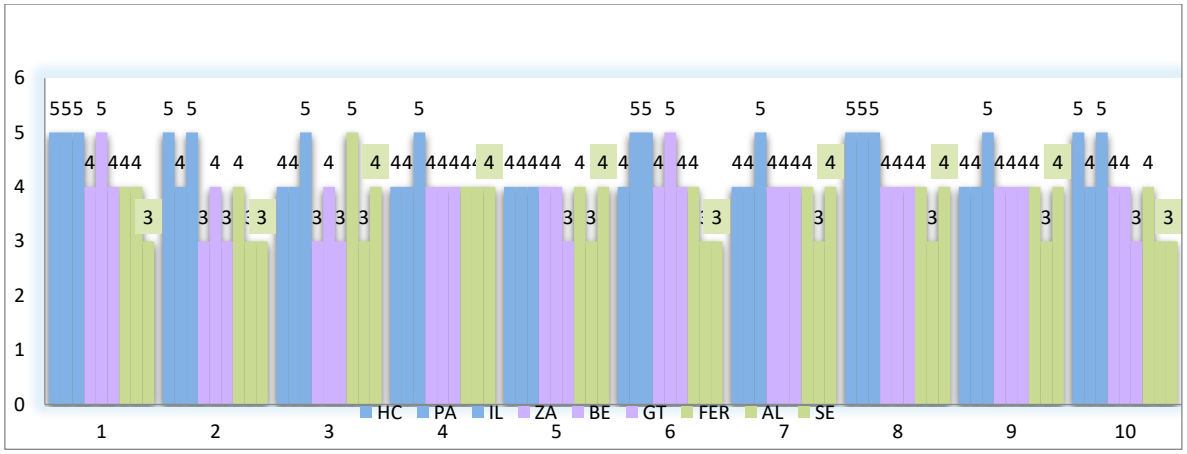
Tabla 3. Lista de competencias y su ponderación en cada uno de los momentos

	Competencias	Apertura	Desarrollo	Cierre
1	Compromiso ético	100	0	0
2	Capacidad para comunicar sus ideas de forma oral y escrita	50	0	50
3	Capacidad para analizar y sintetizar la información	50	0	50
4	Capacidad para buscar, seleccionar y procesar la información requerida utilizando las TICs	80	0	20
5	Capacidad para procesar los datos experimentales con ayudad de un software especializado	0	0	100
6	Capacidad para trabajar en equipo	30	40	30
7	Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica	30	30	40
8	Capacidad para desarrollar con destreza y organización el procedimiento experimental	0	100	0
9	Capacidad para interpretar los resultados obtenidos de las mediciones experimentales	0	0	100
10	Capacidad para la toma de decisiones durante el desarrollo experimental	0	100	0

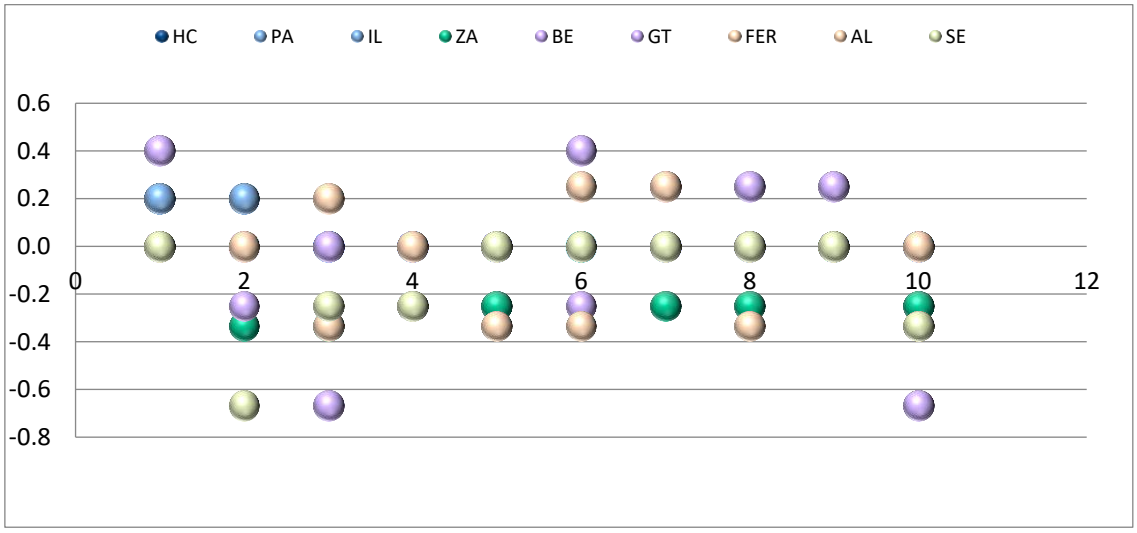
En la gráfica 1 podemos observar la percepción final de los 9 estudiantes en la adquisición de las 10 competencias evaluadas durante el semestre, donde los estudiantes en su mayoría tienen calificaciones por encima de 3 obteniendo un promedio de 4.3, lo que genera según la tabla 2 de adquisidores de competencias un resultado satisfactorio. En la gráfica 2 podemos observar la evaluación de las profesoras para los alumnos en la calificación de las 10 competencias de los estudiantes obteniéndose un valor promedio de 4.01 generándose también un resultado satisfactorio. En la gráfica 2 podemos observar el error relativo obtenido para las calificaciones de los estudiantes de evaluación y la autoevaluación, se puede decir que las competencias que presentan mayores porcentajes de error son las competencias 2 y 3, las cuales están relacionas con la comunicación y la síntesis de información ya que, el estudiante se siente inseguro con está competencia o caso contrario cree tener la habilidad necesaria para darse a entender. Además podemos observa que el equipo 1 marcado en azul es que fue adquiriendo mejor las competencias, los otros dos equipos marcados en lila y naranja fueron obtenido las competencias de forma más lenta pero se observó que al menos algunas de las competencias fueron superándose con la retroalimentación y la adquisición de las mismas al saber sus calificaciones inmediatamente. En la tabla 4 se puede observar las calificaciones finales donde el equipo 1 presenta las mejores calificaciones y solo un estudiante del equipo 2 se quedo con la calificación más baja.



Gráfica 1. Resultados de la encuesta final aplicada a los estudiantes con base a la escala Likert



Gráfica 2 resultados de la evaluación final por profesores con base a la escala Likert



Gráfica 3 Errores relativos de las competencias adquiridas por los estudiantes

Tabla 4. Lista de competencias y su ponderación en cada uno de los momentos

Intervalo de calificaciones	10-9.1	9-8	7.9-6	< 6
N° de estudiantes	3	5	1	0

Conclusiones

Como beneficios se mejoró el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura de Fisicoquímica de Superficies e Iones en solución de la Licenciatura en Química Industrial.

Disminuyo la burocracia que ha caracterizado la evaluación por competencias y que ha sido motivo de rechazo por algunos profesores.

Se logró combinar la evaluación formativa (donde se evalúa cada competencia a lo largo de cada actividad experimental y del semestre) con la evaluación sanativa (con base en la evaluación formativa, se dan calificaciones finales a cada actividad experimental y al curso) en un documento electrónico donde se minimizan las operaciones aritméticas que debe realizar el profesor para calificar.

Referencias

Díaz, B. F. y Hernández R.G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill., p.113.
Hernández Requena, S. . (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. 15 de enero de 2016 , de Revista de la Universidad y Sociedad del conocimiento Sitio web: http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/hernandez.pdf
Maldonado García, Miguel Ángel. (2006). Competencias Método y Genealogía. Pedagogía y didáctica del Trabajo. México: Ecoe Ediciones.
Perrenout, Ph. (2004) "Diez nuevas competencias para enseñar" Barcelona: Ed. Graó.
Piaget, J. (1978). La representación del mundo en el niño. Madrid: Morata.
Serrano González-Tejero, José Manuel y Pons Parra, Rosa María. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. Revista Electrónica de investigación educativa, 13(1), 1-27.
Tobón, S. (2006) Aspectos básicos de la formación basadas en competencias. Talca: Proyecto Mesesup.
Tobón, S. (2010). Secuencias didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias. p.20 México: Pearson Educación.
Tovar González, R. M. & Serna Alcántara, G. (2011) "332 Estrategias para Educar por competencias" p.69 México: Ed. Trillas.

AMYD 2.0. PLATAFORMA DE APOYO EDUCATIVO EN LA FACULTAD DE QUÍMICA UNAM

Iliana Zaldivar Coria, Aida Hernández Quinto, José Adolfo Martínez Olmedo
Facultad de Química UNAM
Iliana Zaldivar Coria, Contacto: ibcoria@gmail.com

Resumen

El uso de la multimedia en la educación permite abrir puertas al desarrollo de herramientas de apoyo a las metodologías enseñanza aprendizaje. El uso de las tecnologías de la información nos brinda la posibilidad de un inmenso abanico de posibilidades, simuladores, video, animación, las plataformas online permiten realizar cursos virtuales sobre los temas y asignaturas más variados, donde la Química no es la excepción.

Los cursos en línea o el colocar el material en línea, son el perfecto acompañamiento para los cursos presenciales, el alumno lleva su propio ritmo de trabajo, AMYD 2.0 es la herramienta complementaria para los académicos de nuestra Facultad

Introducción

La creación de material multimedia exige a su vez conformar un equipo multidisciplinario (Generadores de contenido, programadores, diseñadores, pedagogos, etc.) que permita abarcar todos los aspectos necesarios para que sea un producto de calidad, conformen y puedan crear el material exacto que resulte en una aplicación ergonómica para los estudiantes con materiales de calidad.

El material generado promueve el uso de las tecnologías educativas dentro y fuera del aula de clase, ya que fomenta el estudio de forma autodidáctica por parte de los alumnos y le proporciona a los profesores nuevas alternativas para complementar el trabajo realizado en el aula de clase.

Los cursos en línea o las plataformas educativas virtuales engloban diferentes tipos de herramientas destinadas coadyuvar el trabajo que bien realiza el profesor en el aula, son programas que permiten organizar contenidos, actividades, tareas, dar seguimiento a las actividades propuestas y evaluarlas en el momento, resolver dudas en espacios interactivos controlados como blogs y foros, evaluar la totalidad en línea.

Marco Teórico y desarrollo

Existen diferentes tipos de plataformas educativas según el tipo de actividad al que estén destinadas, mismas que se describen a continuación:

Plataformas educativas comerciales. Han sido creadas por empresas o instituciones educativas con fines lucrativos. Suelen tener muy buena fiabilidad y asistencias técnicas eficaces. Requieren del pago de una cuota, generalmente anual que da acceso a las sucesivas actualizaciones. Las más importantes tienen cantidad de módulos especializados diferentes que permiten que adaptes la plataforma totalmente a tus necesidades. Algunas de las más conocidas son:

- WebCT
- FirstClass

Plataformas de software libre. Son creadas sin fines lucrativos. Sus ventajas principales son que el programa es libre para ser usado con cualquier finalidad, es posible adaptarlo a tus necesidades o distribuir copias y no es necesario pagar para tener acceso a las actualizaciones. Algunas plataformas educativas de software libre son por ejemplo:

- Moodle
- Claroline

Plataformas de desarrollo propio. No están pensadas para distribuirse de forma masiva porque han sido desarrolladas a medida para un proyecto determinado. La ventaja es que son totalmente personalizadas a las necesidades del proyecto y responden mejor a las necesidades educativas y pedagógicas del mismo. La principal desventaja es que no son fácilmente generalizables a otros campos y su elevado coste.

El uso de las plataformas educativas está revolucionando la forma en la que aprendemos, abriendo nuevas e interesantes posibilidades que superan los límites del tiempo y el espacio para que la formación ya no tenga fronteras.

En nuestro caso en la Facultad de Química se utiliza la plataforma Moodle que es una herramienta institucional, misma que dentro de la Facultad se encuentra en diferentes niveles que a continuación describimos:

AMyD

Administrador de Manuales y Documentos Versión 2.0

Servidor que le permite a la comunidad Académica colocar en línea materiales que complementan su actividad académica en Aulas y laboratorios. Es una plataforma de libre acceso que le permite al estudiante consultar el material sin la necesidad de estar registrado en dicho sistema

Cursos en Línea

Es el sitio de enseñanza en línea que permite a la comunidad académica colocar recursos adicionales para cursos presenciales, programar actividades como tareas, exámenes, encuestas, etc. Los alumnos con previo registro, pueden ingresar y seguir paso a paso su curso de asignatura semestral. Los alumnos solo pueden ingresar a las asignaturas que inscribieron en el semestre.

Exámenes

Este sitio tiene como finalidad poner a disposición de la comunidad académica una plataforma para la aplicación de exámenes en línea de los distintos departamentos académicos de la Facultad, los alumnos pueden accesar desde cualquier lugar, su acceso está controlado con claves específicas por usuario y examen.

Departamentales

Este sitio tiene como finalidad poner a disposición de la comunidad académica una plataforma para la aplicación de exámenes en línea de los distintos departamentos académicos de la Facultad. Está orientado a los exámenes departamentales de las 5 carreras que se imparten en la Facultad de Química y solo está disponible dentro de la red de la Facultad de Química, el acceso está controlado con claves específicas por usuario y examen.

Detalle de AMYD 2.0

Es un servidor encargado de proporcionar un espacio en donde los académicos son los que únicamente cuentan con claves de acceso y colocan materiales complementarios de consulta libre para los alumnos, es un servidor que cuenta con la siguiente numeralia:

Rubro	
Académicos	139 usuarios
Cursos	175
Departamentos activos	14
Visitas semanales promedio	4361

Actualmente se imparten cursos de capacitación a los académicos que así lo solicitan con duración de 20 a 40 horas. La asistencia del profesorado es de20 a 35 académicos por curso-taller.

Conclusiones

Actualmente contamos con varios servidores enfocados a objetivos particulares, cursos con alumnos matriculados, exámenes, exámenes departamentales colegiados y de consulta de materiales de calidad para complemento de clases, mismos que brindan servicio a un promedio de 7000 alumnos de licenciatura, 1272 Académicos.

Bibliografía

AMYD 1.0 http://depa.fquim.unam.mx/amyd/
AMYD 2.0 http://amyd.quimica.unam.mx/
https://www.aula1.com/plataformas-educativas/

CANAL EDUCATIVO DE QUÍMICA PARA LA ESCUELA DE HOY

María Dolores Pozos Trejo

Bachillerato Gral. Of. Prof. Cándido Reyes Alegre

Calle Cedro y Tezmulli s/n. Colonia Arboledas. San Lucas Atoyatenco, Texmelucan, Puebla.

Contacto: lolitapoztre3@hotmail.com

Resumen

El propósito de este documento es exponer por qué como docente me surge la necesidad de crear un Canal Educativo de Química para alumnos y alumnas en el Bachillerato Gral. Of. Prof. Cándido Reyes Alegre; ubicado en el municipio de San Martín Texmelucan, Puebla. Dado los cambios vertiginosos que surgen en la sociedad digital el hombre ha cambiado sus formas de comprar, vender, comunicarse, divertirse, relacionarse, informarse, formarse y aprender. El impacto del uso de la tecnología en la educación es preponderante en las aulas, porque la cultura de los nativos digitales es diferente a la de los inmigrantes digitales. La creación de un Canal educativo de Química en esta escuela sirve como herramienta digital para apoyar el aprendizaje de los contenidos específicos adecuados a su edad, nivel económico, cultural, y social; y contribuir a su educación integral. Los profesores necesitamos aprender nuevas formas de enseñar para conectar a los alumnos con sus formas de aprender, pues indudablemente sus procesos de vida son automatizados, su cultura se ha modificado en varias vertientes.

Introducción

La era digital ha modificado a la sociedad del siglo XXI, ha cambiado el modus vivendi de los seres humanos, se ha modificado el sistema productivo y ha cambiado la forma transmitir conocimientos. Como consecuencia, el sistema educativo tradicional, ya no puede responder a la nueva cultura líquida que poseen los nativos digitales.

La enseñanza analógica ya no es soporte fundamental para educar con acierto a los estudiantes digitales. Por esta razón, es conveniente y relevante que el docente haga una introspección sobre su práctica y evalué si dicha acción es adecuada para los nativos digitales o requiere replantear su vida en las aulas.

Indiscutiblemente, observamos una marcada diferencia entre los jóvenes con cultura líquida y los jóvenes que crecieron con cultura sólida. La diferencia es precisamente que los primeros viven rodeados de ordenadores y dispositivos móviles durante su vida. Estos dispositivos móviles llegaron para quedarse, e impactar no solo su vida sino la forma de aprendizaje.

Los actuales escenarios en el aula muestran que los jóvenes prestan muy poca atención a sus maestros durante el desarrollo de su clase, son gente hiperactiva, y demuestran gran inquietud por el manejo de la tecnología.

Expertos en materia de sociología, educación y neurociencias, reportan que los nativos digitales presentan características sobresalientes desde su niñez relacionada con la tecnofilia. Son muy hábiles manipulando teléfonos celulares, ipads, tabletas y ordenadores. Son excelentes usuarios del internet, saben tomar fotos

digitales, videos, audios, enviar mensajes de texto, bajar música e integrarla a su aparato, guardar libros y viven la cruda realidad de la vida en internet. Son multitasking, son holistas, les agrada estar acompañados en línea, manejan 10 ventanas abiertas en el ordenador y las manipulan de forma aleatoria, prefieren los formatos gráficos a los textuales, producen contenidos de su interés de acuerdo con sus gustos y áreas de afinidad. Como resultado, navegan en RED con bastante fluidez.

El mundo educativo de la generación RED apela a nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje que incluyan a los bits con un balance de átomos. El docente debe integrar la tecnología en el aula, porque la forma de aprender es totalmente diferente a la de los inmigrantes digitales. Los nativos digitales recuerdan fácilmente fotos, dibujos, imágenes en 96% en comparación con una clase verbal solo recuerdan 10%; por lo tanto, se pierde casi todo. Se deben mostrar cosas emocionalmente significativas para ellos, porque la corteza límbica gobierna a la persona. La parte límbica aprende con mucha imagen. Lo digital es su dieta cognitiva. La tecnología debe integrarse en la generación del siglo XXI, para brindar una educación más inclusiva y tener una patria más igualitaria.

Exposición

Con fundamento en lo anterior esta ponencia expone la creación de un Canal Educativo de Química para el Bachillerato Gral. Of. Prof. Cándido Reyes Alegre en la comunidad de San Lucas Atoyatenco, perteneciente al municipio de San Martín Texmelucan, Puebla. Este canal educativo sirve para preconizar el interés de los aprendices por las clases de Química. Además, se puede implementar para fortalecer la práctica de esta asignatura a través de la realización de proyectos dentro y fuera de la clase; con el fin de lograr un desempeño académico óptimo y mejorar sus competencias genéricas y disciplinares.

Conviene subrayar que los estudiantes serán los primeros beneficiados con este canal; porque facilitará el aprendizaje de la materia de Química y ayudará a instigar el desarrollo integral de su persona.

La implementación de este canal educativo en YouTube brindará a los discípulos tópicos de la clase de Química, con el propósito de favorecer la aprehensión de dichos temas. Otro rasgo relevante, es que se acompañará cada uno de los videos que configuran el canal con actividades de trabajo para el alumno, como mapa mental, tabla, matriz de inducción, ejercicios, problemario o cualquier otra actividad previamente planeada y organizada que sea evidencia de un proceso intelectual que coadyuvará a lograr un aprendizaje significativo.

Las expectativas del profesor son altas y espera que los discípulos incrementen su motivación e interés por prestar atención a las clases de Química, en virtud de las características que presentan los nativos digitales. Las personas de la generación del pulgar tienen mayor capacidad de atención ante las pantallas y los dispositivos móviles, se identifican con la interactividad; pues evidentemente sus procesos de vida están mediatizados por el internet.

Metodología

El Canal Educativo de Química fue creado usando el Programa Camtasia Studio 8 para crear los videos y se introdujo música de fondo que estimula el cerebro a estar alegre, a concentrarse, a estudiar y a

desarrollar actividades de aprendizaje con gusto. Se escribió el guión de cada video con anticipación para no caer en mala calidad audiovisual. Los videos no rebasan más de 10 minutos, porque los estudiantes del nivel medio superior prestan mayor atención a un video corto que largo. Además, se siguieron ciertas reglas de construcción de herramientas de la web 2.0 como: pocos colores, pocas fuentes, uso de mapas, diagramas y tablas; para lograr videos educativos efectivos. Los videos fueron diseñados de acuerdo a su nivel económico, cultural y social para que puedan acceder de forma más fácil y agradable a los contenidos específicos de la Química.

A la fecha el canal tiene configurados siete videos con los temas siguientes: Reacciones Químicas Importantes de Nuestro Entorno, Reacciones Exotérmicas y Endotérmicas, Velocidad de Reacción, pH Potencial Hidrógeno, Lípidos, Orbitales Atómicos y Balanceo de Reacciones Químicas. Existe el compromiso de generar un video cada 15 días con contenidos específicos considerados en el Programa de Ciencias Experimentales en el área disciplinar de Química.

Se debe agregar que, los alumnos podrán desarrollar algunas de las competencias de Ciencias Experimentales porque serán capaces de emitir juicios de valor sobre la contribución y alcances de la ciencia como proceso colaborativo o interdisciplinario. Sustentarán opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana asumiendo consideraciones éticas, e identificarán problemas formulando preguntas de carácter científico planteando hipótesis para responderlas. De donde se infiere, que este Canal Educativo de Química pueda apoyar a incrementar el aprendizaje de los estudiantes; y proveer de resultados positivos en la formación de los educandos y por ende a la institución.

Posiblemente, se encuentren respuestas positivas direccionadas hacia el análisis, la reflexión y la aplicación de los contenidos específicos de Química en la vida. Así mismo, hay probabilidad de modificar positivamente la actitud del discente hacia la responsabilidad de hacer las tareas. No olvidemos que esta generación conoce, usa y disfruta la tecnología.

Discusión de resultados

La profesora usará de forma didáctica cada video con un plan racional previamente establecido, para integrar a la clase de ciencias una dinámica activa, personalizadora y participativa; incluyendo algunas actividades de aprendizaje.

En cada video la docente empleará una estrategia de aprendizaje como tabla, matriz de inducción, mapa mental, un mapa cognitivo, etc., para que los pupilos desarrollen la habilidad de discernir, y la de emitir un juicio de valor. Además, les permite organizar sus pensamientos y facilitar el procesamiento de los datos.

La configuración del canal requiere por parte de la docente el compromiso y la responsabilidad de grabar al menos un video cada quincena; con el propósito de tener un canal novedoso e innovador para los alumnos.

La docente deberá hacer un esfuerzo mental más grande que el habituado para la configuración del canal; este proyecto conlleva el consumo de más tiempo mientras se domina la forma de grabación de un video educativo en el programa seleccionado.

Conclusiones

El docente de hoy ya no puede seguir educando a sus alumnos con bancos individuales y pizarrones blancos, lisos sin efectos especiales delante. Vivimos en un mundo post moderno donde todo ha evolucionado radicalmente, algunas cosas para bien otras para mal; pero como enseñantes debemos afrontar con valor los desafíos de una nueva educación desde una perspectiva humanista – constructivista, que minimice los problemas apremiantes del mundo y que maximice y mejore la convivencia humana por el bien individual y colectivo de todos los seres humanos.

Referencias

Chávez A. (2004). Televisión Educativa o Televisión para Aprender. Razón y Palabra, 36 (p. 1).
Mejía O. (2005). Implementación de un canal de televisión universitario a través de una propuesta de comunicación formativa. Universidad Nacional de Colombia. Manizales. Colombia.
Prensky M. (2010). Nativos e Inmigrantes Digitales. Institución Educativa Sek. Cuadernos SEK 2.0 Distribuidora SEK.
Pozos T.D. (2018). Canal educativo de Química para la escuela de hoy. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.
Toledo A. (2014). Propuestas para el posicionamiento de un canal de televisión en el Valle de México para una formación integral del televidente. Instituto Politécnico Nacional, México.

MANUAL DE PRÁCTICAS PARA LA ASIGNATURA DE BÚSQUEDA DE VIDA EN MARTE

José de la Rosa Canales, Paola Molina Sevilla y Rafael Navarro- González.

Laboratorio de Química de Plasmas y Estudios Planetarios, Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, Tel. 56-22-46-60 ext. 2279. delarosa@nucleares.unam.mx.

Resumen

En este trabajo se muestra la estructura de un manual de prácticas para la asignatura de búsqueda de vida en Marte, la cual es una materia optativa para la carrera de Ciencias de la Tierra (orientación ciencias espaciales) que se imparte en la facultad de Ciencias de la UNAM. Las 14 prácticas replicar experimentos que se han realizado en Marte por diferentes misiones espaciales de la NASA entre ellas Vikingo I y II, Fénix, y Curiosity, entre otras; el alumno en la parte experimental obtiene además conocimientos básicos sobre diferentes técnicas de análisis instrumental entre ellas la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas y la termogavimetria y calorimetría diferencial de barrido acoplado a espectrometría de masas, entre otras.

Introducción

La materia de búsqueda de vida en Marte (0618) es una asignatura optativa del sexto semestre, en el plan 2011 de estudios de la carrera de ciencias de la Tierra; orientación ciencias espaciales. La materia teórico-práctica se imparte en la facultad de ciencias de la Universidad nacional autónoma de México. La asignatura tiene un total de 9 créditos 6 y 3 de teoría y laboratorio, respectivamente. El objetivo general del curso es proporcionar al alumno una visión clara y multidisciplinaria sobre la exploración espacial en Marte, con un énfasis particular en la búsqueda de vida, adicionalmente el curso permitirá que el estudiante cuente con las herramientas teóricas y experimentales necesarias para la detección de vida fuera de la Tierra en misiones espaciales futuras. La parte experimental consta de 14 prácticas, las cuales se realizan durante el semestre (16 semanas), cada sección es de 3 horas/semana. El laboratorio de Química de Plasmas y Estudios Planetarios del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, cuenta con toda la infraestructura necesaria para cumplir con el objetico de este taller.

Marte es un desierto frio, estéril, saturado de radiación ultravioleta, en donde la temperatura y presión superficial promedio es de 6 mbar y -63°C, respectivamente (*Septhon y Botta, 2008*). Existe una circulación y una dinámica variable en la atmósfera marciana provocando fenómenos climáticos como: circulación atmosférica, nubes altas de hielos, neblinas bajas, heladas y tormentas de polvo masivas, por lo que el agua en estado líquido es totalmente inestable en la superficie (*Lewis, 2003*). El planeta rojo es un serio candidato para albergar o haber albergado vida en algún momento de su historia, de hecho se sugiere que entre los 4 y 3.5 mil millones de años el ambiente marciano pudo haber sido similar al que presentaba la Tierra en ese mismo momento (*McKay y Strocker, 1989*), Hasta la fecha se han enviado a

Marte más de 50 misiones espaciales, que incluyen sondas, orbitadores, plataformas de descenso y vehículos robótico; la más importante para la búsqueda de vida en este planeta fue sin duda la misión Vikingo, la cual amartizó en la década de los setentas del siglo pasado y cuyo objetivo era el de obtener datos científicos que aumentaran significativamente nuestro conocimiento de Marte, con especial énfasis en proporcionar información relevante de vida en el planeta (*Soffen, 1972*). La fig. 1, muestra una imagen de la superficie de Marte tomada por la misión Curiosity de la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio).

Figura1. Imagen panorámica de la superficie de Marte, tomada por el rover Spirit de la NASA.

En este trabajo presentaremos las prácticas que componen el manual de prácticas de la materia de búsqueda de vida en Marte, es importante mencionar que adicionalmente el alumno en la parte experimental obtiene conocimientos básicos sobre diferentes técnicas de análisis instrumental entre ellas: cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), pirolisis acoplada GC-MS y termogavimetría con calorimetría diferencial de barrido acoplado a MS.

Exposición

El manual didáctico que se propone elaborar se basa en 14 prácticas. Los protocolos de prácticas incluyen el nombre de la práctica, una breve introducción, objetivos, preguntas y ejercicios previos, lecturas y actividades complementarias, equipo material y reactivos, guía experimental, y cuestionario final. Cada práctica se desarrolla en 3 horas de laboratorio. En estas prácticas se trata de replicar experimentos que se han realizado en Marte por diferentes misiones espaciales de la NASA entre ellas Vikingo I y II, Fénix, y Curiosity, entre otras.

Infraestructura del laboratorio

El laboratorio de Química de plasmas del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, cuenta con un sistema de mezclado de gases, una línea de vacío de vidrio, una mezcladora de gases marca Linde FM-4660, un sistema acoplado de análisis que consta de un cromatografo de gases HP-5890 y un espectrómetro de masas HP-5989B. Un pyroprobe 2000 marca CDS Analytical INC acoplado a un cromatografo de gases 7890 y espectrómetro de masas 5975C marca Agilent Technologies, láser de Nd-YAG marca Surelite II Continuum, balanza analítica Discovery marca OHAUS, termogavimetro con calorimetría diferencial de barrido acoplado a espectrómetro de masas marca NETZSCH, etc. La fig 2a, muestra un esquema del equipo de mezclado y almacenamiento de gases y la línea de vacío y la fig 2b, muestra el equipo de pirolisis acoplada a cromatografía de gases y espectrometría de masas.

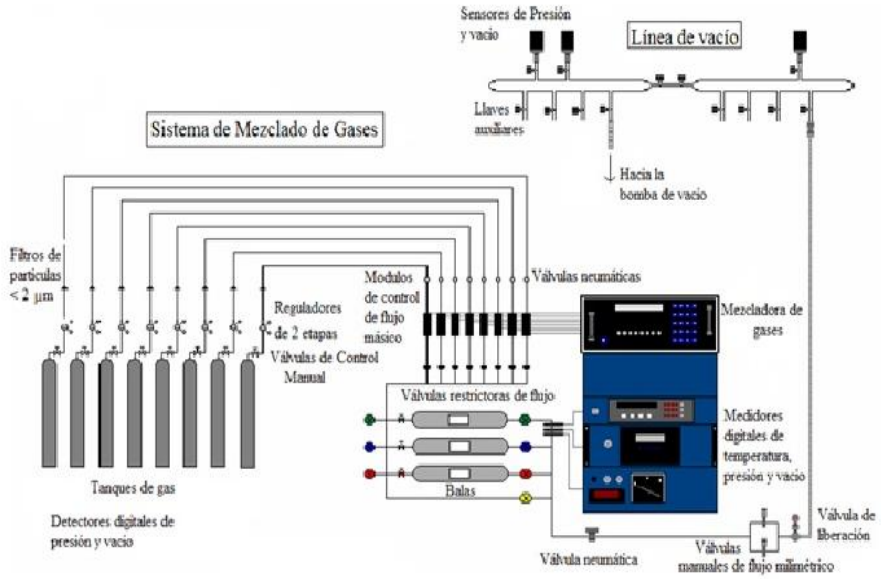


Figura 2a. Esquema del sistema de mezclado y almacenamiento de mezclas de gases, así como la línea de vacío.

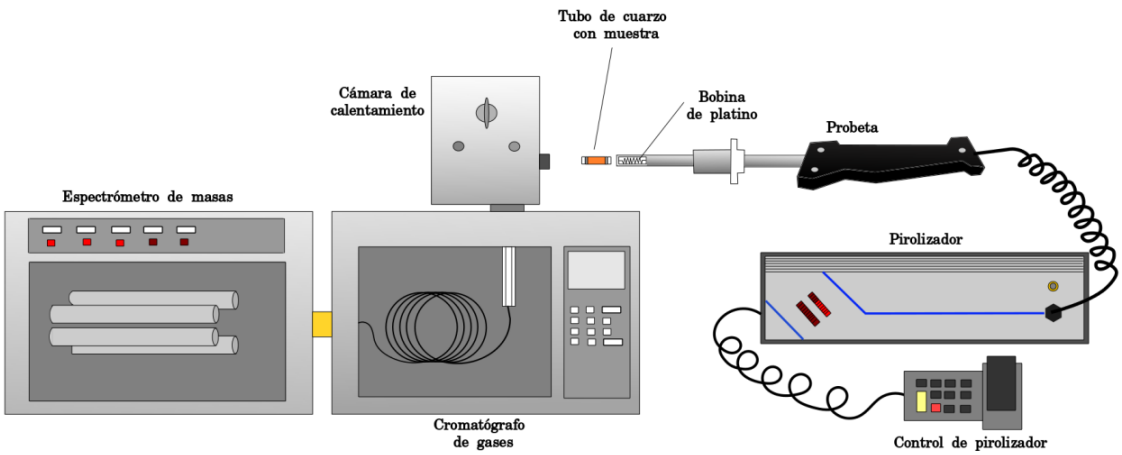


Figura 1b. Esquema de los componentes del sistema acoplado de Pirolisis-Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas (PI-CG-EM).

Resultados

Como resultado final se han obtenido 14 protocolos de prácticas las cuales se incluirán en un manual de prácticas para la materia de búsqueda de vida en Marte, a continuación, se mencionan.

Practica 1. "Familiarización con la infraestructura del Laboratorio de Química de plasmas y estudios planetarios y descripción de la dinámica de trabajo".

Practica 2. "Preparación de una atmosfera simulada del Marte actual". El alumno preparará una atmosfera compuesta por 96% CO_2, 2% N_2, y 2% Ar, utilizando gases de ultra-alta pureza, una mezcladora de gases computarizada y una línea de vacío. El análisis químico se realizará por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

Practica 3. "Exposición de la atmosfera simulada de Marte actual a la acción de ondas de choque inducidas por colisiones de asteroides y cometas". El experimento es simulado utilizando las ondas de choque generadas por un plasma pulsado de Nd-YAG.

Practica 4. "Análisis de productos generados en la atmosfera simulada de Marte por espectrometría de masas replicando los análisis realizados por las misiones Vikingo y Curiosity".

Practica 5 y 6. "Experimento de intercambio de gases con suelo de Ciudad Universitaria. Simulación del Experimento realizado por la misión Vikingo en la detección de actividad microbiana". El análisis químico se realizará por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

Practica 7 y 8. "Degradación de nutrientes por oxidantes (cloratos) presentes en el suelo marciano. Réplica del experimento "Labelled release" realizado por la misión Vikingo". El análisis químico se realizará por headspace acoplado a cromatografía de gases-espectrometría de masas.

Practica de Laboratorio 9 y 10. "Detección de material orgánico en suelo análogo de Marte (Pico de Orizaba, Ajusco, etc) por la técnica de pirolisis rápida acoplada a cromatografía de gases y espectrometría de masas. Replica de la técnica utilizada por la misión Vikingo en la búsqueda de vida".

Practica 11. "Detección de carbonatos en suelo análogo a Marte (Estromatolitos del Lago de Alchichica, Puebla) por análisis termogravimetrico y calorimetría diferencial de barrido acoplado a espectrometría de masas. Replica de las técnicas de las misiones Fénix y Curiosity".

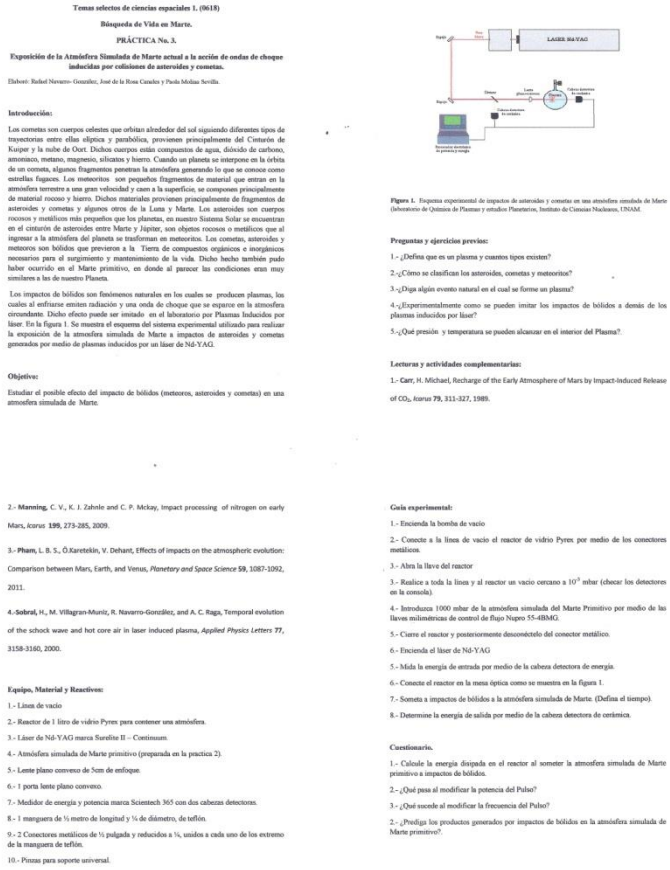
Practica 12. "Medición de pH y algunos electrolitos presentes en un suelo análogo de Marte con electrodos selectivos. Réplica del experimento de la misión Fénix".

Practica 13. "Detección de materia orgánica en suelo análogo de Marte (Estromatolitos de Alchichíca, Puebla) por análisis termogravimétrico y calorimetría diferencial de barrido acoplado a espectrometría de masas. Replica de las técnicas de la misión Curiosity y ExoMars."

Practica 14. "Oxidación de compuestos orgánicos en suelo análogo de Marte en presencia de oxidantes (Estromatolitos de Alchichíca dopados con oxidantes) por análisis termogravimétrico y calorimetría diferencial de barrido acoplado a espectrometría de masas. Replica de las técnicas de la misión Curiosity y ExoMars.

Conclusiones

El manual de laboratorio para la asignatura de búsqueda de vida en Marte se logro integrar por 14 protocolos de prácticas. Cada práctica se realiza utilizando la infraestructura del laboratorio de Química de Plasmas y Estudios planetarios del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM. El manual servirá tanto alumnos como a profesores para agilizar el trabajo experimental y comprender mejor el objetivo de cada una de las prácticas. Al tener un cuestionario previo, el alumno investigará los temas relevantes teóricos que involucran a cada práctica y al final refuerza lo aprendido por medio de un cuestionario final. La fig. 3 muestra el protocolo de la practica 3 del manual de laboratorio.



Temas selectos de ciencias espaciales 1. (0618)

Búsqueda de Vida en Marte.

PRÁCTICA No. 3.

Exposición de la Atmósfera Simulada de Marte actual a la acción de ondas de choque inducidas por colisiones de asteroides y cometas.

Elaboró: Rafael Navarro- González, José de la Rosa Canales y Paola Molina Sevilla.

Introducción:

Los cometas son cuerpos celestes que orbitan alrededor del sol siguiendo diferentes tipos de trayectorias entre ellas elíptica y parabólica, provienen principalmente del Cinturón de Kuiper y la nube de Oort. Dichos cuerpos están compuestos de agua, dióxido de carbono, amoniaco, metano, magnesio, silicatos y hierro. Cuando un planeta se interpone en la órbita de un cometa, algunos fragmentos penetran la atmósfera generando lo que se conoce como estrellas fugaces. Los meteoritos son pequeños fragmentos de material que entran en la atmósfera terrestre a una gran velocidad y caen a la superficie, se componen principalmente de material rocoso y hierro. Dichos materiales provienen principalmente de fragmentos de asteroides y cometas y algunos otros de la Luna y Marte. Los asteroides son cuerpos rocosos y metálicos más pequeños que los planetas, en nuestro Sistema Solar se encuentran en el cinturón de asteroides entre Marte y Jupiter, son objetos rocosos o metálicos que al ingresar a la atmósfera del planeta se trasforman en meteoritos. Los cometas, asteroides y meteoros son bólidos que previeron a la Tierra de compuestos orgánicos e inorgánicos necesarios para el surgimiento y mantenimiento de la vida. Dicho hecho también pudo haber ocurrido en el Marte primitivo, en donde al parecer las condiciones eran muy similares a las de nuestro Planeta.

Los impactos de bólidos son fenómenos naturales en los cuales se producen plasmas, los cuales al enfriarse emiten radiación y una onda de choque que se esparce en la atmosfera circundante. Dicho efecto puede ser imitado en el laboratorio por Plasmas Inducidos por láser. En la figura 1. Se muestra el esquema del sistema experimental utilizado para realizar la exposición de la atmosfera simulada de Marte a impactos de asteroides y cometas generados por medio de plasmas inducidos por un láser de Nd-YAG.

Objetivo:

Estudiar el posible efecto del impacto de bólidos (meteoros, asteroides y cometas) en una atmosfera simulada de Marte.

LASER Nd-YAG

Figura 1. Esquema experimental de impactos de asteroides y cometas en una atmósfera simulada de Marte (laboratorio de Química de Plasmas y estudios Planetarios, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.

Preguntas y ejercicios previos:

1.- ¿Defina que es un plasma y cuantos tipos existen?

2.-¿Cómo se clasifican los asteroides, cometas y meteoritos?

3.-¿Diga algún evento natural en el cual se forme un plasma?

4.-¿Experimentalmente como se pueden imitar los impactos de bólidos a demás de los plasmas inducidos por láser?

5.-¿Qué presión y temperatura se pueden alcanzar en el interior del Plasma?.

Lecturas y actividades complementarias:

1.- **Carr**, H. Michael, Recharge of the Early Atmosphere of Mars by Impact-Induced Release of CO_2, *Icarus* **79**, 311-327, 1989.

2.- **Manning**, C. V., K. J. Zahnle and C. P. Mckay, Impact processing of nitrogen on early Mars, *Icarus* **199**, 273-285, 2009.

3.- **Pham**, L. B. S., Ö.Karetekin, V. Dehant, Effects of impacts on the atmospheric evolution: Comparison between Mars, Earth, and Venus, *Planetary and Space Science* **59**, 1087-1092, 2011.

4.-**Sobral**, H., M. Villagran-Muniz, R. Navarro-González, and A. C. Raga, Temporal evolution of the schock wave and hot core air in laser induced plasma, *Applied Physics Letters* **77**, 3158-3160, 2000.

Equipo, Material y Reactivos:

1.- Línea de vacío

2.- Reactor de 1 litro de vidrio Pyrex para contener una atmósfera.

3.- Láser de Nd-YAG marca Surelite II – Continuum.

4.- Atmósfera simulada de Marte primitivo (preparada en la practica 2).

5.- Lente plano convexo de 5cm de enfoque.

6.- 1 porta lente plano convexo.

7.- Medidor de energía y potencia marca Scientech 365 con dos cabezas detectoras.

8.- 1 manguera de ½ metro de longitud y ¼ de diámetro, de teflón.

9.- 2 Conectores metálicos de ½ pulgada y reducidos a ¼, unidos a cada uno de los extremo de la manguera de teflón.

10.- Pinzas para soporte universal.

Guía experimental:

1.- Encienda la bomba de vacío

2.- Conecte a la línea de vacío el reactor de vidrio Pyrex por medio de los conectores metálicos.

3.- Abra la llave del reactor

3.- Realice a toda la línea y al reactor un vacío cercano a 10^{-3} mbar (checar los detectores en la consola).

4.- Introduzca 1000 mbar de la atmósfera simulada del Marte Primitivo por medio de las llaves milimétricas de control de flujo Nupro 55-4BMG.

5.- Cierre el reactor y posteriormente desconéctelo del conector metálico.

6.- Encienda el láser de Nd-YAG

5.- Mida la energía de entrada por medio de la cabeza detectora de energía.

6.- Conecte el reactor en la mesa óptica como se muestra en la figura 1.

7.- Someta a impactos de bólidos a la atmósfera simulada de Marte. (Defina el tiempo).

8.- Determine la energía de salida por medio de la cabeza detectora de cerámica.

Cuestionario.

1.- Calcule la energía disipada en el reactor al someter la atmosfera simulada de Marte primitivo a impactos de bólidos.

2.- ¿Qué pasa al modificar la potencia del Pulso?

3.- ¿Qué sucede al modificar la frecuencia del Pulso?

2.- ¿Prediga los productos generados por impactos de bólidos en la atmósfera simulada de Marte primitivo?.

Figura 3. Protocolo de la práctica 3, del manual de laboratorio de la asignatura de búsqueda de vida en Marte.

Agradecimientos

Al programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de le Enseñanza, PAPIME por el apoyo al proyecto PE102319 denominado Curso teórico practico sobre búsqueda de vida en Marte.

Bibliografía.

1.-Lewis, S. R. Modelling the marian atmosphere. Astronomy & Geophysics, 44, 4.6-4.14, 2003.

2.- Mckay, C. P. y Stoker, C.R., The early environment and its evolution on Mars: implication for life, Reviews of Geophysics, 27(2), 189-214.
3.- Sephton, M. A. and Botta O. Extraterrestrial organic matter and the detection of life. Space Science Reviews, 135, 25-35, 2008.
4.-Soffen, G. A. y Young, T. The Viking missions to Mars, Icarus, 16, 1-16, 1972.

PRACTICA: MEDICIÓN DE PH Y ALGUNOS ELECTROLITOS PRESENTES EN UN SUELO ANÁLOGO DE MARTE CON ELECTRODOS SELECTIVOS. REPLICA DEL EXPERIMENTO DE LA MISIÓN FÉNIX

Rafael Navarro- González, Paola Molina Sevilla y José de la Rosa Canales.

Laboratorio de Química de Plasmas y Estudios Planetarios, Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, teléfono: 55-56-22-46-60. Contacto: navarro@nucleares.unam.mx.

Resumen

La misión Fénix se posó en la superficie del polo norte marciano en el 2008, contaba con varios instrumentos, entre ellos, MECA (analizador de microscopia, electroquímica y conductividad) que permitió determinar el pH, potencial oxido-reducción (ORP), conductividad y la concentración de algunos iones presentes en el suelo marciano por medio de electrodos selectivos de análisis (ISE).

El presente trabajo propone una práctica de laboratorio, la cual muestre a los estudiantes de la materia optativa "Búsqueda de vida en Marte (0680)" de la licenciatura de Ciencias de la Tierra (orientación ciencias espaciales) de la facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, la forma en la cual se puede determinar el pH, conductividad, potencial oxido-reducción y algunos electrolitos presentes en el suelo, simulando los experimentos realizados por la misión Fénix en el polo norte de Marte. La práctica consta de Introducción, Objetivos, Preguntas y ejercicios previos, Equipo, material y reactivos, Guía experimental, Cuestionario final, Lecturas y actividades complementarias y agradecimientos. Dicha práctica será realizada a partir del semestre 2020-01.

Introducción

El planeta Marte a diferencia de la Tierra, tiene una atmósfera tenue debida principalmente al arrastre de los gases por el viento solar y la pérdida del campo magnético, compuesta por un 96% de dióxido de carbono (CO_2), 2% de nitrógeno (N_2) y 2% de argón (Ar) (Mahaffy *et al*., 2013). Actualmente es un desierto frio, estéril, saturado de radiación ultravioleta, en donde la temperatura y presión superficial promedio es de 6 mbar y -63°C, respectivamente (Septhon y Botta, 2008).

La sonda espacial Fénix fue lanzada en agosto del 2004, al planeta Marte, amartizando en el polo norte, el 25 de agosto del 2008 y se dio por finalizada en noviembre del mismo año. El principal objetivo de la misión de la NASA (Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio) fue el estudiar la historia hidrológica de Marte y el de buscar moléculas orgánicas o biológicamente interesantes en muestras de suelo congeladas. (Boyton *et al*., 2001, 2009). Para lograr sus objetivos la sonda contaba con los siguientes instrumentos: MET una estación meteorológica, SSI una cámara panorámica estereográfica de alta resolución, RA un brazo robótico, RAC cámara en el brazo robótico, MARDI cámara que tomaría imágenes de la zona de descenso, MECA analizador de microscopia, electroquímica y conductividad, y

TEGA analizador de gases evolucionados térmicamente (Hoffman *et al*., 2008). La fig. 1. Muestra la instrumentación con la cual contaba la sonda Fénix.

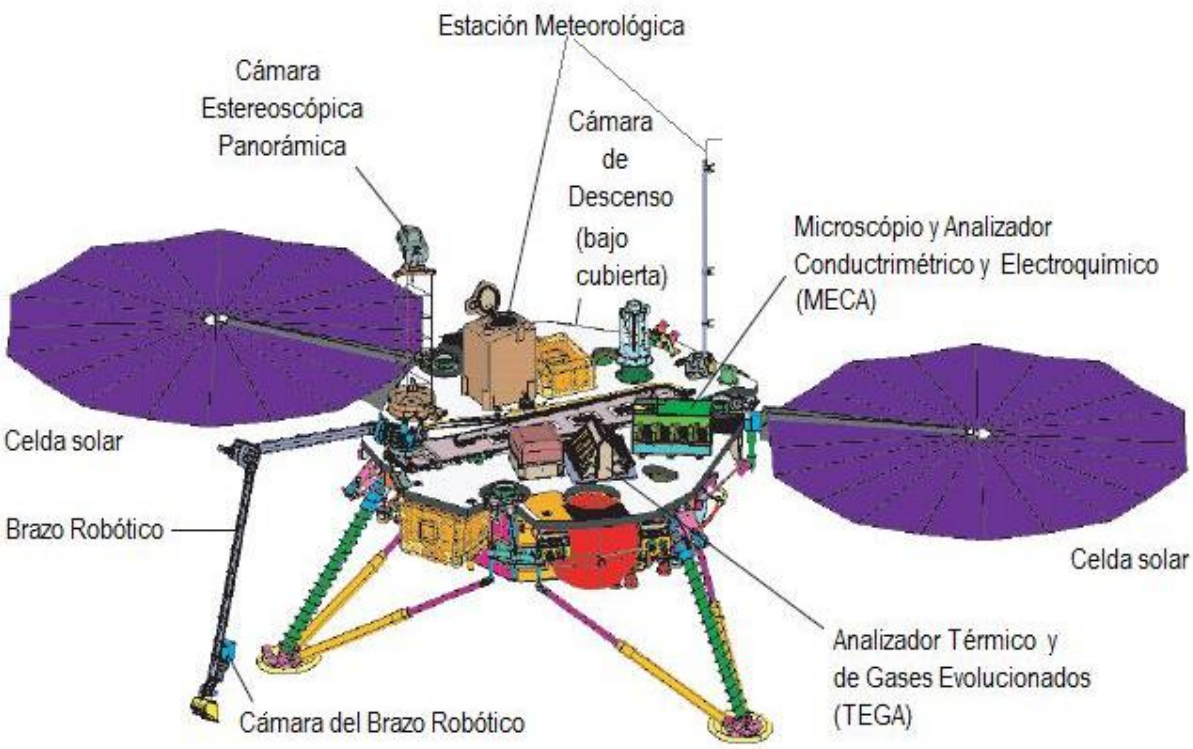


Figura 1. Configuración y ubicación de instrumentos en la sonda Fénix. Adaptada de http://marsprogram.jpl.nasa.gov.

Los análisis realizados por WCL (laboratorio de química húmeda) del instrumento MECA de la sonda Fénix fueron realizados por medio de electrodos selectivos de iones (ISEs), el WCL media la concentración en solución de los cationes Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, NH_4^{+}, H^{+} (pH), y los aniones Cl^{-}, Br^{-}, I^{-}, NO_3^{-} y ClO_4^{-}. Adicionalmente se determinó la conductividad del suelo y el potencial oxido-reducción del suelo (ORP) (Hecht *et al*., 2009).

El pH, es la magnitud de la acidez o alcalinidad, es una forma de expresar la concentración de iones hidrogeno [H^{+}], en el suelo es una variable muy importante que influye en la disponibilidad de nutrientes, controlando muchos de los procesos químicos y biológicos que ocurren en el suelo. La conductividad eléctrica (CE), es la medida de la capacidad para conducir la corriente eléctrica, la concentración de sales solubles presentes en la solución del sustrato (suelo). El potencial redox de un suelo (ORP) es la capacidad reductora o oxidante que presenta este, debido principalmente al pH y a la aireación del sistema edáfico. En el suelo los cationes y aniones desempeñan un papel muy importante en los procesos de intercambio ionico entre el suelo y el medio.

Análogo marciano es un sitio en la Tierra cuyas condiciones ambientales, características geológicas, atributos biológicos o una combinación de las mismas se aproximan en alguna forma a aquellas esperadas u observadas en Marte (Uydess y Vishniac, 1976).

Objetivo

Determinar el pH, conductividad, potencial oxido-reducción y algunos cationes y aniones presentes en un suelo análogo de Marte, siguiendo en lo más posible el protocolo de la misión Fénix.

Preguntas y ejercicios previos

1.- ¿Qué es un electrodo de ion selectivo?

2.- ¿Cómo se clasifican los electrodos de ion selectivo?

3.- ¿Cuáles son las ventajas de utilizar electrodos de ion selectivo?

4.- ¿Cuáles son los componentes de un electrodo combinado?

5.- ¿Cuál es el pH del suelo marciano que determino WCL?

6.- ¿Cuáles fueron las principales aportaciones del WCL del instrumento MECA de la misión Fénix para el conocimiento de las propiedades del suelo marciano?

7.- ¿Qué tipo de electrodo se utiliza para la determinación del pH en solución?

8.- ¿Cuáles fueron los dos instrumentos de la sonda espacial Fénix, que confirmaron la presencia de percloratos en el suelo de Marte?

Equipo, Material y Reactivos

1.-Medidor Orion 5-Star de ThermoScientific (véase fig. 2).

2.-Vasos de precipitado de 50 100 y 250 ml.

3.-Balanza.

4.-Vidrio de reloj.

5.-Matraces aforados de 100, 50 y 10 ml.

6.-Pipetas volumétricas de 1, 2, 3, 4, 5, 10 ml.

7.-Micropipeta1 a 1000 l.

8.-Naves para pesar.

9.-Espátula.

10.-Tamiz de malla 10, de 2mm de abertura.

11.-Suelo análogo de Marte seco.

12.-Estufa con sistema de agitación.

13.-Agitador magnético.

12.-Electrodo combinado para pH.

13.-Celda conductimetrica..

14.-Electrodo de potencial redox.

15.-Electrodos selectivos de iones entre los que se puede elegir, cloruros (Cl^-), nitratos (NO_3^-), amonio (NH_4^+), nitritos (NO_2^-), Bromuro (Br^-), Calcio (Ca^{2+}) , ioduro (I^-), perclorato (CLO_4^-).

16.-Soluciones de calibración de pH 4, 7y 10.

17.-Soluciones de conductividad conocida 12.9 ms y □S, respectivamente.

18.-Estándar ORP para redox (+220 mV frente a Ag/AgCl utilizando 4M KCl saturado con solución de llenado AgCl , +420 mV frente al electrodo de hidrógeno estándar (E_H)).

19.-Pizeta con agua bidestilada.

20.-Pañuelos desechables.

19.-Estándares de concentración conocida para cada uno de los electrodos selectivos de iones, preparados a partir de soluciones madre de concentración 0.1 M del catión o el anión seleccionado.

Figura 2. Medidor Orion 5-Star de ThermoScientific, para mediciones de parámetros múltiples de pH/ISE/oxígenodisuelto/conductividad/ORP.

Guía experimental

1.-Seleccionar la opción de pH en el medidor Orion, conectar el electrodo combinado, se calibra siguiendo el procedimiento descrito en el instructivo de equipo, es necesario utilizan las soluciones buffer de pH 4, 7, y 10, enjuagar y secar el electrodo antes de introducirlo a cada solución.

2.-En un vaso de precipitado de 250 ml, se colocan 100 ml de agua bidestilada (muestra A).

3.-Se les proporcionará la muestra seca de suelo análogo de Marte.

4.-La muestra de suelo se pasa por un tamiz de malla 10.

5.-Se pesan 100 gr de muestra de suelo tamizada y se colocan en un vaso de precipitado de 250 ml.

6.-Agregar 100 ml de agua destilada.

7.-Introducir la barra magnética.

8.-Agitar vigorosamente por 10 min con ayuda del agitador magnético.

9.-Dejar reposar por unos 30 min (muestra B).

10.-Introducir el electrodo combinado, limpio y seco al vaso de precipitado que contiene la muestra A, evitando tocar el sólido; determine el pH, repita el procedimiento con la muestra B.

11.-Seleccionar en el medidor, lecturas de conductividad eléctrica.

12.-Conectar al medidor la celda conductimetrica.

13.-Calibrar con las soluciones de conductividad conocida (19 mS y S, respectivamente), siguiendo el procedimiento descrito en el manual del equipo; limpiar y secar la celda al cambiar de solución.

14.-Colocar la celda conductimetrica dentro del vaso de precipitado de la muestra A y determine el valor de conductividad, realice el mismo procedimiento con la muestra B.

15.-Seleccionar en el medidor la opción de ORP

16.-Conectar el electrodo de OPR al medidor

17.-Calibrar el equipo con la solución estándar de +220 mV, siguiendo el procedimiento del manual de usuario del medidor; limpiar y secar la celda al cambiar de solución.

18.-Colocar el electrodo ORP dentro del vaso de precipitado de la muestra A y determine el valor de potencial oxido-reducción, realice el mismo procedimiento con la muestra B.

19.-Seleccionar en el medidor la opción ISE.

20.-Conectar el electrodo selectivo del ion correspondiente al medidor.

21.-Realizar la calibración del equipo por medio de estándares de concentración conocida del ion o el catión seleccionado en el rango de concentración propuesto por el fabricante. Para ello partir de una solución madre certificada 0.1M.

22.-Introducir el electrodo de ISE dentro del vaso de precipitado de la muestra A y determine la concentración del ion o el catión, realice el mismo procedimiento en la muestra B.

Cuestionario final

1.- ¿Cuál fue el pH de la muestra de suelo y diga si es ácido o básico?

2.- ¿Por qué es necesario calibrar el medidor antes de la determinación del pH?

3.- ¿Qué diferencia existe entre el valor de pH determinado por la misión Fénix en el suelo de Marte y el suelo análogo?

4.- ¿Cuál fue la conductividad de la muestra de suelo y que diferencia existe entre los 1400 s/cm determinados en Marte por Fénix?

5.- ¿Cuál es el ORP de la muestra de suelo y que información nos proporciona si es negativo o positivo?

6.- ¿Por qué es necesario realizar una curva de calibración del catión o anión, cuando se desea cuantificarlo por medio deISE ?

7.- ¿Cuál es la concentración del ion seleccionado en la solución?

Agradecimientos

Al programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de le Enseñanza, PAPIME por el apoyo al proyecto PE102319 denominado Curso teórico practico sobre búsqueda de vida en Marte.

Lecturas y actividades complementarias

1.-**Boyton**, W. V., Bailey, S. H., Hamara, D. K., Williams, M. S., Bode, R. C., Fitzgibbon, M. R., Ko, W. J., Ward, M. G., Sridhar, K. R., Blanchard, J. A., Lorenz, R. D., May, R. D., Paige, D. A., Pathare, A. V., Kring, D. A., Leshin, L. A., Ming, D. W., Zent, A. P., Golden, D. C., Kerry, K. E., Vem Lauer Jr., H, and Quinn, R. C., Thermal and Envolved Gas Analyzer: Part of he Mars Volatile and Climate Surveyor integrated payload, *Journal of Geophysical Research-Planets*, **106(E8)**, 17683-17683, 2001.
2.-**Boyton**, W. V., Ming, D. W., Kounaves, S. P. P., Young, S. M. M., Arvidson, R. E., Hecht, M. J., Niles, P. B., Hamana, D. K., Quinn, R. C., Smith, P. H., Sutter, B., Catling, D. C., and Morris, V. R., Evidence for calcium carbonate at the Mars Phoenix landing site, *Science*, **325**, 61-64, 2009.
3.-**Hecht,** M. H., S. P. Kounaves, R. C. Quinn, S. J. West, S. M. M. Young, D. W. Ming, D. C. Catling, B. C. Clark, W. V. Boynton, J. Hoffman, L. P. DeFlores, K. Gospodinova, J. Kapit, P. H. Smith. Detection of Perchlorate and the Soluble Chemistry of Martian Soil at the Phoenix Lander Site, *Science***325**, 64-67, 2009.
4.-**Hoffman**, J. H., Chaney, R. C., and Hammack, H.,, Phoenix Mars Mission The Thermal Envolved Gas Analyzer., , *Journal of the American Society for Mass Spectrometry* **19 (10)**, 1377-1383, 2008.
5.-Mahaffy, P. R, C. R. Webster, S. K. Atreya, H. Franz, M. Wong, P.G. Conrad, D.Harpold, J.J. Jones, L. A. Leshin, H. Manning, T. Owen, R. O. Pepin, S. Squyres, and M.Trainer. Abundance and Isotopic Composition of Gases in the Martian Atmosphere from the Curiosity Rover. *Science*, **341**, 263-266. (2013).
5.-Lewis,S. R. Modelling the marian atmosphere.*Astronomy & Geophysics*, **44,**4.6-4.14, 2003.

EXPERIENCIA DEL USO DE TIC´S COMO GOOGLE DRIVE® COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA EL CURSO TEÓRICO-EXPERIMENTAL BÚSQUEDA DE VIDA EN MARTE

Paola Molina Sevilla, José de la Rosa Canales y Rafael Navarro- González.

1 Laboratorio de Química de Plasmas y Estudios Planetarios, Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacan, C.P. 04510, México D.F.. Tel. 56-22-46-60 ext. 2266. Contacto: paolam@nucleares.unam.mx.

Resumen

Desde hace un año se integró el uso de Google Drive como herramienta complementaria para el curso de Búsqueda de Vida en Marte, curso teórico- experimental, que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, para la licenciatura en Ciencias de la Tierra (Ciencias espaciales). Poco ha sido el uso que se les ha dado a las TIC´s como herramienta en la enseñanza en el área experimental, siendo que Google Drive ha resultado una herramienta versátil, pues se ha tenido un mayor control en la gestión tanto de la parte teórica como en la experimental. Al usar estas herramientas se ha mostrado un menor rezago en la entrega de previos y reportes, mejoría en la calidad de los productos entregados, reducción en el uso de papel, minimizando el tiempo que el profesor tiene para llevar acabo su planeación didáctica.

Introducción

Las tecnologías informáticas experimentan una constante evolución, un cambio permanente y acelerado que no se había experimentado previamente en la historia de la humanidad, en este sentido es prácticamente imposible estar en la punta tecnológica en forma persistente. Cabe señalar que la evolución de los equipos genéricamente denominados teléfonos móviles o celulares ha sido más acentuada. De ser solamente un instrumento de interconexión telefónica han pasado a constituirse en pequeños equipos de información que contienen múltiples aplicaciones como: cámara, conexión inalámbrica, diversos servicios de mensajería, agenda, etc. (Díaz-Barriga, A. 2013). Actualmente, al conjunto que comprende aplicaciones, sistemas, herramientas, técnicas y metodologías asociadas a la digitalización de señales analógicas, sonidos, texto e imágenes, manejables en tiempo real son conocidas como Tecnologías de Información y Comunicación mejor conocidas como TIC´s (Álvarez-Tonuzco, A.Y. y Barbosa-Restrepo, J.P. 2018).

Las TIC cada vez más forman parte del sistema de pensamiento y acceso a la información de los niños y jóvenes, quiénes están más proclives a reconocer los pequeños cambios que cada innovación tecnológica trae consigo. Su manejo implica descubrir la lógica subyacente en cada programa o aplicación, para lo cual sirve mucho la práctica previa que se tiene en el manejo de otros programas o de versiones anteriores de ellos (Díaz-Barriga, A. 2013). La incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (tic) en el aula es un proceso que se está incrementando de manera acelerada a nivel mundial, es una

expresión global de lo educativo (Díaz-Barriga, A. 2013). Por lo que, las Tic se conceptualiza como una herramienta educativa, a través de la cual los docentes pueden cambiar cualitativamente los métodos y formas organizativas de su trabajo en virtud de que la informática y la interactividad en la enseñanza que pueda contribuir a un aprendizaje más eficaz, activando la capacidad cognitiva de los estudiantes para que sean sujetos activos en el proceso educativo (Álvarez-Tonuzco, A.Y. y Barbosa-Restrepo, J.P. 2018).

Objetivo

Diseñar, elaborar, aplicar el medio virtual que sirva de apoyo para el desarrollo del curso teórico- practico de Búsqueda de Vida en Marte, el cual se imparte en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Con el fin de incentivar a los alumnos al conocimiento de forma más atractiva e interactiva.

Desarrollo

El curso Búsqueda de vida en Marte conlleva una parte teórica dividida en 14 unidades en la cual los alumnos preparan una serie de seminarios, en las que se hace una introducción a la historia de la exploración de nuestro sistema solar y en particular sobre misiones pasadas y futuras sobre Marte, para la detección de búsqueda de vida, así como técnicas de análisis remoto e in situ para ello se preparan seminarios algunos impartidos por los alumnos. En la parte experimental se cuenta con un compendio de 10 prácticas de laboratorio, donde se aborda como primer tema las medidas de higiene y seguridad en el laboratorio, así como el uso de equipo especial para manejo de tanques de alta presión y criogénicos, en las subsiguientes se replican experimentos químicos y biológicos que fueron llevados a cabo por diversas misiones como son *Viking, Phoenix* y *Curiosity*. A lo largo de 5 años que se ha impartido el curso se ha recopilado una serie de recursos multimedia que se utiliza para ambas secciones del curso, como son: protocolos de las practicas, rubricas para la entrega de reporte de la parte experimental, presentaciones elaborada por los profesores para abordar temas introductorios de las técnicas analíticas que se utilizan a lo largo del curso, carpetas de artículos base para los diversos temas vídeos de películas y documentales, así como algunos libros digitales. En un inicio era difícil gestionar estos recursos para ser distribuidos a los estudiantes, ya que muchos no cuentan con espacio suficiente en memorias USB, o bien muchos ellos manifestaban que los archivos no llegaban por falta de espacio en sus correos electrónicos.

Actualmente en la facultad de ciencias, tanto alumnos como profesores cuentan con correo @ciencias.unam.mx que es gestionado desde la plataforma de Google®, dentro de las aplicaciones viene integrado el servicio de Google Drive ®, el cual es un servicio de almacenamiento de archivos en la nube, en la que cada usuario cuenta con 15 gigabytes de espacio gratuito, en el que se dispone de diversas aplicaciones como calendarios, Google docs que contiene un procesador de textos, hoja de cálculo y un generador de presentaciones similar al power point, adicionalmente cuenta con un gestor de formularios donde se pueden hacer encuestas o breves exámenes de opción múltiple. A partir de esta interfaz se pueden genera carpetas compartidas, donde se puede administrar los permisos para los usuarios con quienes se comparten dichas carpetas. Además, se puede trabajar en forma simultánea en un documento o bien, saber que usuario accedió a los documentos y si realizó cambios a los mismos.

A partir de las bondades presentadas por esta interfaz ha sido de gran apoyo en la gestión del curso, ya que se han podido elaborar calendarios semestrales en los que se hace la planeación didáctica de presentaciones, exámenes, inicio de prácticas, y entrega de informes. Cuyo documento queda visible en todo momento durante el curso, ya que se restringe a que los alumnos solo lo puedan ver y no modificarlo. La carpeta general es dividida en dos subcarpetas, una para la parte teórica donde se colocarán las rubricas para elaborar y calificar las presentaciones, la biblioteca de artículos base y una carpeta adicional donde cada alumno deberá subir su presentación un día antes de su exposición y que quedará como una biblioteca virtual para el grupo. La otra subcarpeta corresponderá al laboratorio.

La carpeta que corresponde al laboratorio ha ido evolucionando conforme hemos avanzado en el uso de los recursos que ofrece Google Drive®, actualmente esa carpeta está organizada como lo muestra la figura 1. Donde la carpeta de reportes contiene una carpeta personalizada, cada alumno va depositando sus reportes con forme a la fecha de entrega de estos, la ventaja del gestor de documentos es que tiene varias opciones para realizar cambios en la edición de los mismos, o bien colocando burbujas de comentarios para que la retroalimentación de los reportes sea más dinámica y personalizada.

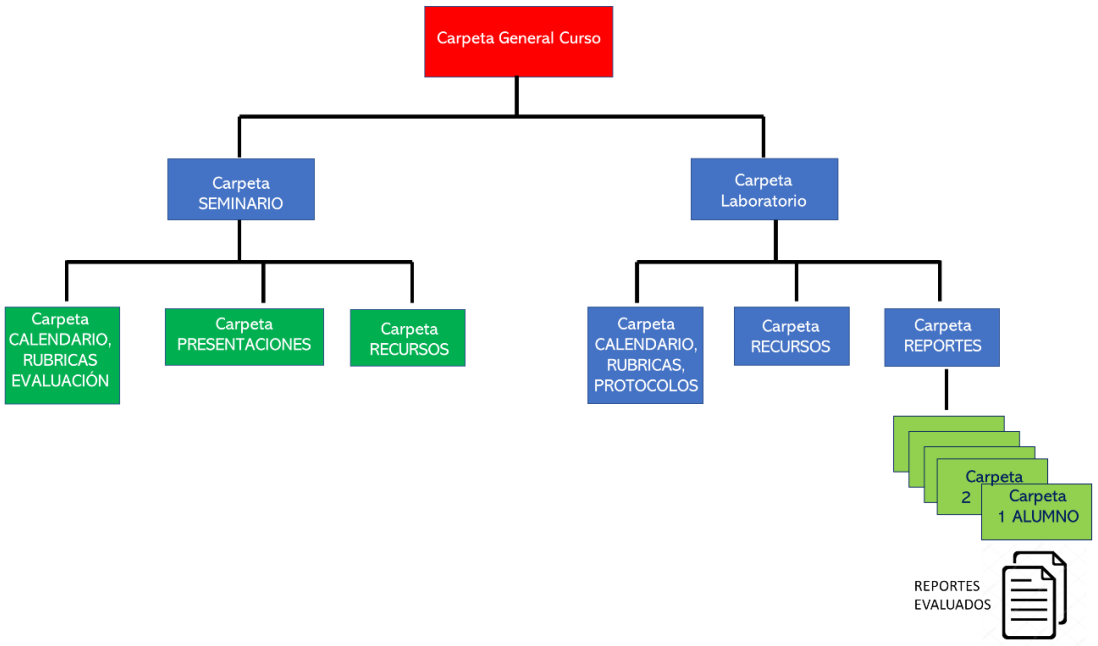


Figura 1. Esquema general de la carpeta compartida del curso Búsqueda de Vida en Marte elaborada en la plataforma de Google Drive ®.

Conclusiones

La utilización de Google Drive® para el curso de Búsqueda de Vida en Marte para la carrera de ciencias de la Tierra, UNAM, dentro de las experiencias que hemos tenido al utilizar estos recursos encontramos un mayor compromiso en la entrega de presentaciones y reportes, menor deserción del grupo, una mejoría en la calidad de entrega de reportes ya que al no imprimir hacen un mayor uso de imágenes, y esquemas. Y para las presentaciones de los seminarios hemos visto un incremento en la utilización de recursos multimedia. Otro de ellos beneficios es la disminución en el uso de uso de papel, copias e impresiones,

ya que los documentos, presentaciones u otros pueden quedar al alcance del alumno, llevando un mayor control en entrega y revisión de los mismos.

Agradecimientos

Al programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de le Enseñanza, PAPIME por el apoyo al proyecto PE102319 denominado Curso teórico/practico sobre búsqueda de vida en Marte.

Bibliografía

1.- Díaz-Barriga, Ángel. 2013. TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica Revista Iberoamericana de Educación Superior, vol. IV, núm. 10, junio-septiembre, pp. 3-21.
Revisado julio 2019 http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299128588003
2.- Álvarez-Tonuzco, A.,Y. y Barbosa-Restrepo, J.P. 2018. Las TICC una herramienta metodológica para la enseñanza de las matemáticas, Asesora María Ascenet Buritaca Otálvaro. Universidad Nacional Abierta y a distancia (UNAD). Escuela de Ciencias de la Educación. Colombia.
Revisado julio 2019 https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/17395/1/31420952.pdf

RECURSOS DIGITALES INTERACTIVOS EN DOCENCIA

Vianney González-López y **Yamir Bandala***

Departamento de Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, Carretera Lago de Guadalupe Km 3.5, Atizapán de Zaragoza, 52926, Estado de México, México.

Contacto: ybandala@tec.mx

Resumen

La comprensión de temas generales o especializados de la química se ha beneficiado con el uso de audios, videos, animaciones y comunidades virtuales, tal como lo demuestran los numerosos escritos al respecto. Sin embargo, la mayoría de estos recursos educativos solo permiten visualizar, escuchar o bien redactar, pero no interactuar ni dirigir la herramienta en tiempo real acorde con la necesidad del tema o del ritmo de aprendizaje del estudiante. La instalación de software permite cubrir este inconveniente, pero presenta la problemática de la disponibilidad para los diversos sistemas operativos, así como el acceso obligatorio a una computadora. Ante esta situación, en este trabajo compartimos el uso de JSmol como herramienta docente interactiva en línea, cuyas bondades y tópicos de química en donde se ha implementado con éxito, son motivos de este escrito.

Introducción

En 1991, Johnstone publicó un trabajo titulado "*Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem*", en donde se describe que, en el aprendizaje de la química, se involucran tres distintos niveles de conocimiento: lo que es tangible y visible (denominado nivel macroscópico), el nivel molecular e invisible (llamado submicroscópico) y aquel que se refiere a la representación de las moléculas y átomos en fórmulas, símbolos y ecuaciones (nombrado nivel submicroscópico).[1,2] Este modelo ha servido como base para el desarrollo de nuevas estrategias didácticas, siendo las tecnologías de la información y comunicación (TIC), las de mayor auge en este rubro en los años recientes.

En este sentido, se han publicado diversos reportes en donde se describen las ventajas del uso de audios,[3] videos,[4] animaciones,[5] software de modelado,[6] entre otros,[7] en la enseñanza de la química, y cuyas bondades son resumidas de manera sencilla por Daza-Pérez y colaboradores:[8]

• Favorecen el aprendizaje de procedimientos y el desarrollo de destrezas intelectuales de carácter general

• Permiten transmitir información y crear ambientes virtuales combinando texto, audio, video y animaciones

• Admiten ajustar los contenidos, contextos y las diversas situaciones de aprendizaje a la diversidad e interés de los estudiantes

• Permiten trabajar en entornos de varios niveles de sofisticación conceptual y técnica

• En los entornos virtuales, las posibilidades sincrónicas y asincrónicas facilitan la comunicación y permiten que estudiantes y/o Profesores de distintos lugares, intercambien ideas y participen en proyectos conjuntos

• Contribuyen a la formación docente en cuanto al conocimiento, enseñanza y manejo de tecnologías en química.[8]

Uno de los mayores inconvenientes de citados recursos educativos, es que solo permiten visualizar (videos, animaciones), escuchar (grabaciones, podcasts) o bien redactar (blogs, wikis, cuestionarios en línea), limitando la interacción por parte del usuario, es decir, no se permite interactuar ni dirigir la herramienta en tiempo real acorde con la necesidad del tema o del ritmo de aprendizaje del estudiante. La instalación de software permite cubrir estos inconvenientes, pero presenta la problemática de que, en varios casos, no se encuentra disponible para los distintos sistemas operativos, además de que se hace obligatorio el acceso a una computadora restringiendo el acceso a los dispositivos móviles. Ante esta situación, en este trabajo compartimos una solución que hemos utilizado con éxito: el uso de JSmol como herramienta docente interactiva en línea, cuyas ventajas y tópicos de química en donde se ha implementado favorablemente, se describen a continuación.

Exposición

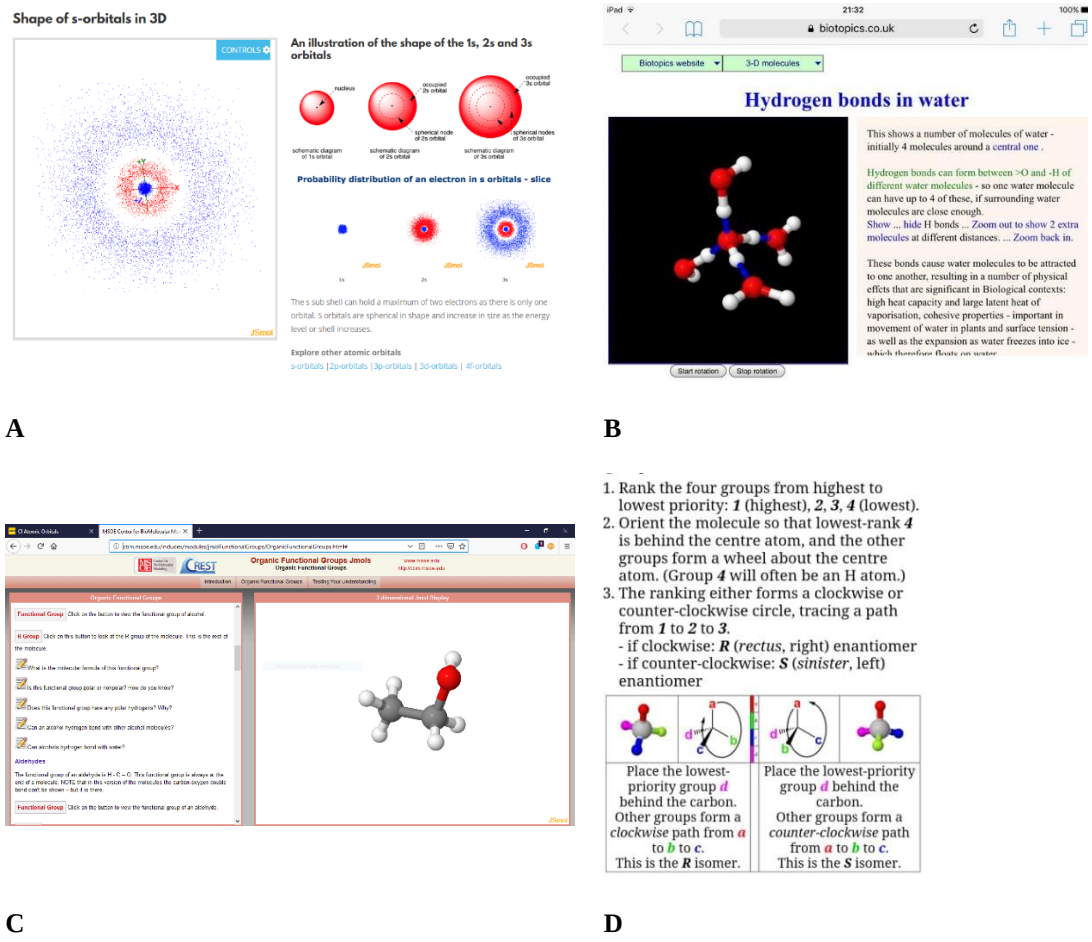
De manera rutinaria en el desarrollo de nuestras clases, utilizamos recursos tecnológicos convencionales tales como presentaciones con imágenes, videos y/o animaciones, mismos con los que se cubren algunos conceptos fundamentales de distintas materias del área química. Sin embargo, en algunos de nuestros cursos, notamos que mencionadas herramientas no esclarecían del todo algunos temas en donde se involucraba solo una visualización dentro de su explicación (estereoquímica por ejemplo), si no que se requería de una interacción y control dirigidos en tiempo real por parte del estudiante. De esta manera, en una primera aproximación, se exploraron los programas gratuitos Avogadro[9] y Arguslab,[10] pero desafortunadamente, se presentaron los inconvenientes del acceso obligatorio a una computadora (no todos los estudiantes cuentan con ella y no se dispone de un espacio específico para ello en la Institución), la limitante del sistema operativo para la instalación del software (Arguslab solo funciona para Windows), así como el requerir de un periodo considerable de tiempo en la capacitación para su uso correcto.

Las desventajas que presentan Avogadro y ArgusLab, son cubiertas en su totalidad por el software gratuito JSmol,[11] el cual es la implementación web de Jmol,[12] pero cuyo funcionamiento se basa en el uso de Java o de HTML5, por lo que JSmol se puede utilizar en cualquier sistema operativo (Windows, Mac, Linux, Unix), en cualquier navegador web (Firefox, Chrome, Opera, Safari) o en cualquier dispositivo móvil con Android o iOS (Smartphone, iPhone, iPad).[12] Adicional a lo anterior, JSmol no requiere instalación ni configuración alguna, posee una interface sencilla, no consume recursos, soporta un gran número de formatos, permite visualizar, construir, modelar y representar a las moléculas de distintas formas, da una percepción tridimensional, es de fácil manejo y permite una interacción en tiempo real bajo el control del estudiante.[13]

Las ventajas de JSmol, han permitido el desarrollo de nuevas experiencias de enseñanza-aprendizaje en química al integrarse en distintas páginas web educativas. De este modo, el siguiente paso solo consta de realizar una búsqueda en internet de aquellos temas químicos de interés, en cuyas páginas se involucre JSmol. Algunos ejemplos relevantes -y sus links respectivos- se muestran a continuación.

Resultados y discusión

Algunas de las funciones más sencillas de JSmol referente a la interacción y control en tiempo real por parte del alumno, se ilustra de manera representativa en la Figura 1. Dichas funciones simples, incluyen la rotación, aumento o disminución de tamaño y el mostrar u ocultar propiedades, en la instrucción de distintos temas.



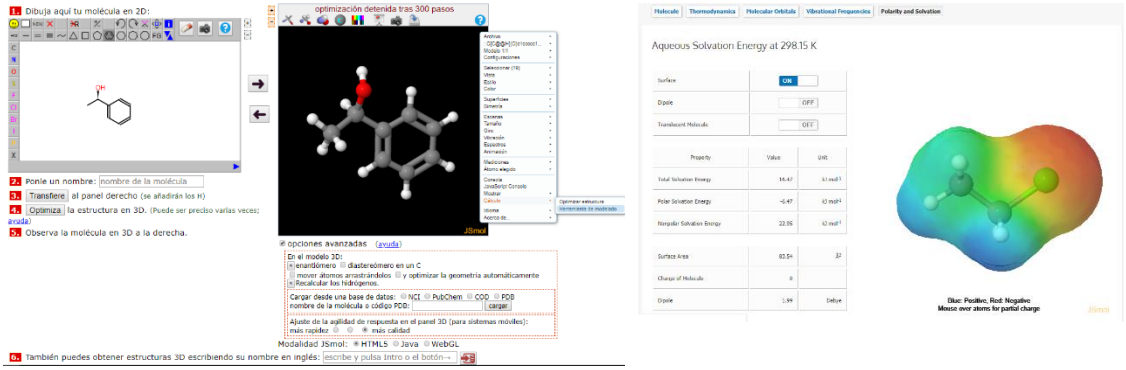
A **B**

C **D**

Figura 1. Algunos ejemplos del uso de JSmol en química. **A**, orbitales atómicos (Laptop con Windows, Chrome, ref. 14); **B**, enlaces de hidrógeno (iPad, Safari, ref. 15); **C**, grupos funcionales (PC con Windows, Firefox, ref. 16); **D**, enantiómeros (Smartphone, Android, ref. 17).

La sencilla interface de JSmol, permite controlar este recurso de manera más profunda por el simple hecho de explorarla por curiosidad. Así, JSmol se puede dirigir hacia la enseñanza o aprendizaje del área química de interés. Por ejemplo, en la Figura 2, se presentan dos páginas web desarrolladas con JSmol, en

donde se puede dibujar en 2D y 3D, optimizar, controlar la estructura según sea necesario, exportar (en distintos formatos) y calcular algunas propiedades tales como polaridad, termodinámicas y espectroscópicas de la molécula deseada.



A **B**

Figura 2. Algunas funcionalidades avanzadas de JSmol definidas y controladas por el estudiante realizadas en una Laptop con Windows y usando Chrome como navegador. **A**, ref. 18; **B**, ref. 19.

Conclusiones

No cabe duda de que el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) incrementa el aprendizaje en los alumnos independientemente de su área de estudio; lo que ahora se debe plantear, es de qué manera los Profesores utilizaremos estos recursos disponibles en la obtención de un aprendizaje más efectivo. Consideramos que no hay una herramienta tecnológica mejor que otra, por lo que no debemos optar solo por una de ellas, sino que se debe crear una integración inteligente entre éstas esperando que nuestra contribución cubra algunas de las necesidades y limitantes que se presenten en el aula.

Agradecimientos

Vianney González y Yamir Bandala agradecen al Departamento de Ciencias de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México por el apoyo y facilidades brindados en la realización de este proyecto.

Bibliografía

1. A. H. Johnstone. Journal of Computer Assisted Learning. **1991**, 7, 75-83.
2. K. S. Taber. Chemistry Education Research and Practice. **2013**, 14, 156-168.
3. a) M. Seery. Education in Chemistry. **2012**, March, 19-22. b) Y. E. Greish; M. S. Al Nehayan; E. F. Hendawy. International Journal for Innovation Education and Research. **2017**, 5, 40-48.
4. a) W. S. Harwood; M. M. McMahon. Journal of Research in Science Teaching. **1997**, 34, 617-631. b) B. Bal-Gezegin. Procedia Social and Behavional Sciences. **2014**, 143, 450-457.
5. a) R. M. Kelly. Educación Química. **2017**, 28, 181-194. b) R. M. Kelly; S. J. R. Hansen. Quimica Nova. **2017**, 4, 476-481.
6. a) F. D. Silva et. al, British Journal of Education, Society & Behavioural Science. **2015**, 8, 134-146. b) B. Rayan. A. Rayan. World Journal of Chemical Education. **2017**, 5, 136-141.
7. a) B. K. Bayrak; H. Bayram. Procedia Social and Behavioral Sciences. **2010**, 9, 235-238. b) A. Yahaya; W. S. Jee; C. N. C. Ahmad; M. F. N. L. Abdullah. Procedia Social and Behavioral Sciences. **2015**, 191, 1431-1435.
8. E. P. Daza Pérez, et. al, Educación Química. **2009**, 20, 320-329.
9. M. D. Hanwell; D. E. Curtis; D. C. Lonie; T. Vandermeersch. Journal of Cheminformatics. **2012**, 4:17.

10. ArgusLab. http://www.arguslab.com/arguslab.com/ArgusLab.html
11. JSmol: an open-source HTML5 viewer for chemical structures in 3D. http://wiki.jmol.org/index.php/JSmol
12. Jmol: an open-source Java viewer for chemical structures in 3D. http://www.jmol.org/
13. a) A. Herráez. Biochemistry and Molecular Biology Education. **2006**, 34, 255-261. b) J. L. Muzyka. Journal of Chemical Education. **2009**, 86, 254.
14. http://www.chemtube3d.com/orbitals-s.htm
15. https://www.biotopics.co.uk/jsmol/waterHbonds.html#
16. http://cbm.msoe.edu/includes/modules/jmolFunctionalGroups/OrganicFunctionalGroups.html
17. https://people.ok.ubc.ca/wsmcneil/123/enantiomersJS.htm
18. http://biomodel.uah.es/en/DIY/JSME/draw.es.htm
19. http://molcalc.org/

STOICHIOMETRY: THE MATH OF CHEMICAL EQUATIONS

Luis Bello

Chemistry as a central science that explains the nature of matter, and the transformations that take place during a chemical reaction. Physics, biology, and mathematics are strongly interconnected with chemistry. Mathematics provides many of the necessary tools to solve a wide variety of problems in chemistry. Stoichiometry is one of the chapters in any general chemistry textbook that demands a lot of calculation involving the amount of substance, mass, and volume. Some of the estimates are required to find the limiting reactant, the amount of product yield, the percent yield, and even the amount of substance that did not react because it is in excess. Most of the students are facing a real challenge when trying to solve stoichiometric problems. One of the main difficulties is to convert from moles to grams and vice versa; they need to calculate the molar mass before doing any conversions. Another critical issue is to find the limiting reactant when two or more reactants are given. This paper presents a pedagogical approach that will help to minimize some of the most frequent challenges presented while teaching this section of the course.

Introduction

Chemistry is a Central science with a presence in our daily life. Teaching Chemistry to high school students helps to develop a better understanding of the world around us, from the food we eat, the water we drink and every single product that we use on a daily basis at home.

A line of research in Didactics of Chemistry addresses the question of the relationship between success in the resolution of a problem and the conceptual understanding of it, in particular, the understanding of its molecular aspects. Most of the studies that raise this question use situations in which representations with particles are used to investigate conceptual understanding. Johnstone (1982) was one of the first authors to highlight the importance of differentiating three levels of representation of the Matter .

Stoichiometry is at the heart of the production of many things you use in your daily life. Soap, tires, fertilizer, gasoline, deodorant, and chocolate bars are just a few commodities you use that are chemically engineered, or produced through chemical reactions. Chemically engineered commodities all rely on stoichiometry for their production.

In chemistry, it is very important to understand the relationship between reactants and products in a reaction. Stoichiometry is exactly that. It is the quantitative relation between the number of moles (and therefore mass) of various products and reactants in a chemical reaction. Chemical reactions must be balanced, or in other words, must have the same number of various atoms in the products as in the reactants .

Difficulties in learning stoichiometry

1- They confuse different chemical quantities (moles, concentrations, masses, volumes) that are put into play in the resolution of problems (Frazer and Servant, 1987)

2- They do not understand the chemical formulas in terms of particles and the meaning of the subscripts or the stoichiometric coefficients, even when correctly adjusting the chemical equations (Yarroch, 1985)

3-They do not conserve the mass and the atoms in a chemical reaction, or present problems with the conservation of the atoms and the non-conservation of the molecules in the chemical change (Mitchell and Gustone, 1984)

4- They argue that the limiting reagent is the substance that has the lowest stoichiometric coefficient in the balanced chemical equation (Huddle and Pillay, 1996)

5- They incompletely understand the chemical equation and its relation to the empirical situation. Some students starting from the initial composition of the system fail to determine the final state using the chemical equation (Arasasingham, Taagepera, Potter and Lonjers, 2004)

6- They state that for the chemical change to occur, it is necessary that the reactants are in the initial situation in a particular proportion (for example the proportion given by the stoichiometric coefficients), since the left side of the chemical equation is confused with the initial state of the system (Gauchon and Méheut, 2007, Raviolo, 2006).

Teaching Strategies

There are at least two traditional ways to teach and practice the concept of limiting reactants. Below you will find an explanation of both of them.

How to find the limiting reagent

How to find the limiting reagent: Approach 1

Find the limiting reagent by looking at the number of moles of each reactant.

1- Determine the balanced chemical equation for the chemical reaction.

2- Convert all given information into moles (most likely, through the use of molar mass as a conversion factor).

3- Calculate the mole ratio from the given information. Compare the calculated ratio to the actual ratio.

4- Use the amount of limiting reactant to calculate the amount of product produced. If necessary, calculate how much is left in excess.

How to find the limiting reagent: Approach 2

Find the limiting reagent by calculating and comparing the amount of product each reactant will produce.

1- Balance the chemical equation.

2- Convert the given information into moles.

3-Use stoichiometry for each reactant to find the mass of product produced.

The reactant that produces a lesser amount of product is the limiting reagent. The reactant that produces a larger amount of product is the excess reagent. To find the amount of remaining excess reactant, subtract the mass of excess reagent consumed from the total mass of excess reagent given.

Even though the two approaches can produce the same results, the second one approach seems easier and simpler to understand and at the same time will give you to important quantitative results, it will tell you the limiting substance and the amount yield of one of the products of the reaction.

Using the Approach 2 for teaching stoichiometry (with some modifications) is the proposal of this unit. I don't recommend to convert to moles, if the problem is giving or asking for the result in grams. I suggest teaching the students that they can work with the mass in grams without the need to convert to moles and then back to grams. That way there is a less chance of computational errors when plugging the numbers in the proportion. When working with gases the students should be remind the volume of gas under temperature and normal pressure (TPN).

Tenth Grade.

Teach only how to use moles to find the limiting reactants and the amount being produced in a chemical reaction, and in the case of the problems as for mass. Then the students can convert the moles to mass using the formula n=m/M.

Eleventh and Twelfth Grade

The teacher should introduce how to use grams for finding the limiting reactants and also using volume when one or more reagent is a gas.

Using the rule of three is another important concept that should be taught in class, some approaches for solving stoichiometric problems involve complex calculations rather than applying this simple rule of three.

For instance for calculating the limiting reactant and the amount be produced of water in the synthesis below.

How many moles of water can you obtain after the reaction of 4.5 moles of hydrogen with 5 moles of Oxygen?

Stoichiometric coefficients *2 mol* *1 mol* *2 mol*

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \text{ ---> } 2H_2O_{(l)}$

Experimental Data *4.5 mol* *5 mol* *? mol*

Finding how many moles of H_2O can be obtained with 4.5 mol of H_2

$$\frac{2 \text{ mol of } H_2}{4.5 \text{ mol of } H_2} = \frac{2 \text{ mol } H_2O}{? \text{ mol of } H_2O}$$

Solving for ? mol of H_2O = $\frac{4.5 \text{ mol of } H_2}{2 \text{ mol of } H_2} * 2 \text{ mol } H_2O = 4.5 \text{ mol of } H_2O$

Finding how many moles of H_2O can be obtained with 5 mol of O_2

$$\frac{1 \text{ mol of } O_2}{5 \text{ mol of } O_2} = \frac{2 \text{ mol } H_2O}{? \text{ mol of } H_2O}$$

Solving for *?* mol of H_2O = $\frac{5 \text{ mol of } O_2}{1 \text{ mol of } O_2} * 2 \text{ mol } H_2O = 10 \text{ mol of } H_2O$

The limiting reactant is Hydrogen, and the amount of water that can be obtained is 4.5 mol.

Conclusions

Stoichiometry calculations are one of the main topics being taught in Chemistry where the students need to use some computational skills to solve the problems or questions given to them. Using the same chemical equation you can formulate a problem in different ways, that is make the stoichiometry more difficult, because there is not an standardized way to answer or a unique algorithm to solve the problems given.

Most of the students are having difficult mainly because the mass calculations involved in the process, they lack of sufficient math skills to understand and solve the problem presented to them. That's why is important to find ways to improve the teaching strategies to make the learning process more effective. One of the best ways to approach the teaching is by calculating the least amount of product yield in any chemical reaction, by using this method you will find out about the limiting reactant and also the amount of product being produced.

Another important approach to help the students to perform the calculation is more use of the rule of three, which is a simplified way to do find de ratio among reactants and between the reactants and the products of a chemical equation.

Recommendations

1- Using the following approach that calculates the amount of products being produced.

1. Balance the chemical equation for the chemical reaction.
2. Convert the given information into moles or grams as needed.
3. The reactant that produces a lesser amount of product is the limiting reagent.
4. The reactant that produces a larger amount of product is the excess reagent.
5. To find the amount of remaining excess reactant, subtract the mass of excess reagent consumed from the total mass of excess reagent given.

2- Using more the proportions (or the rule of three) to do the calculations between the reactants and products is an easy way to solve most of the stoichiometric problems presented to the students. The rule of three simplifies the process of doing the calculations to small numbers of steps.

QUIZZIZ: A TOOL FOR ASSESSMENT

By Luis Bello

Abstract

Technology can be used to improve teaching and learning and help our students be successful. ... However, technology can be a "force multiplier" for the teacher. Instead of the teacher being the only source of help in a classroom, students can access web sites, online tutorials, and more to assist them.

Technology can give teachers and students great resources, new opportunities for learning, ways to collaborate and create, and save money. Technology is a very powerful tool for education.

Quizizz is a formative assessment tool that is best used to obtain information about how the class as a whole is doing in understanding content material. Quizizz is a free tool. It works on any device: web browser, iOS, and Android and Chrome apps. You can access hundreds of ready-made learning quizzes or create your own.

The goal is this presentation is to share with you some of my experiences using this web-based tool for creating quizzes and setting frequent assessment, homework, classroom games, test, and many other ways to teach and assess the students.

Introduction

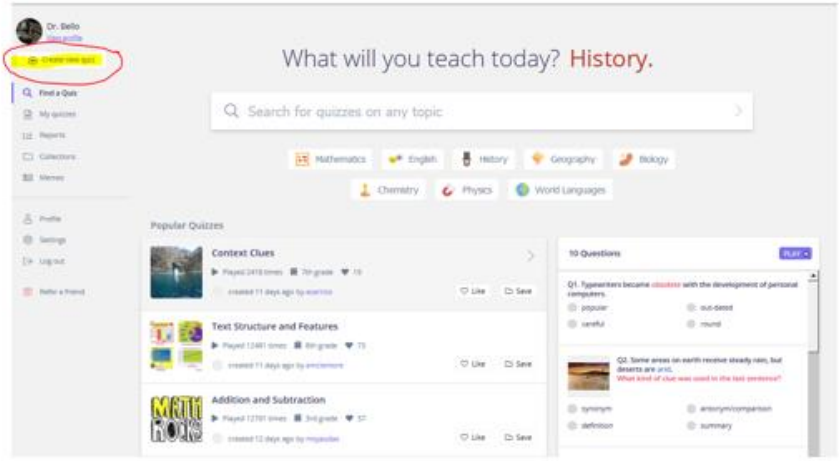
In previous years I was using Socrative.com , Helpteaching.com and Google forms to asses and gets feedback from the students. At the beginning of this school year (18/19), I started using Quizziz for creating quizzes, homework, and even tests in my Chemistry class. These web-based tools help to get immediate feedback on how the students are doing in some of the particular topics.

Creating a new quiz

Creating a new quiz using questions that already exist in other quizzes, by doing it, I can pick as many questions that I want to include in my Quiz and later on I can edit them. In fig 1 you can see the link to

start creating a new quiz.

Fig.1. Starting a new quiz.



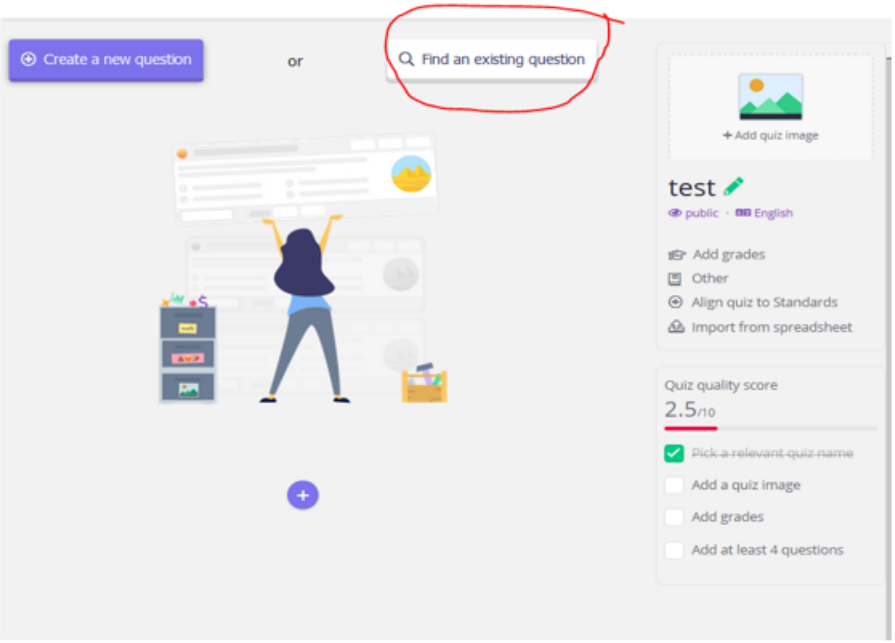
After clicking on that link, another screen will ask you to enter a name for the Quiz, a picture associated with it and select the relevant classes. Then you are ready to start working on your new Quiz.

By using existing questions, you will select the topic you are looking for, I typed fractions, and it shows the list of quizzes that contain questions with fractions, and now you are ready to select questions by moving your mouse to the right side of the screen where the questions are.

After finishing adding your new questions, you should finish the process, but it does not mean you cannot still edit the Quiz created by you. Any quiz can be modified after you finalized the first edition.

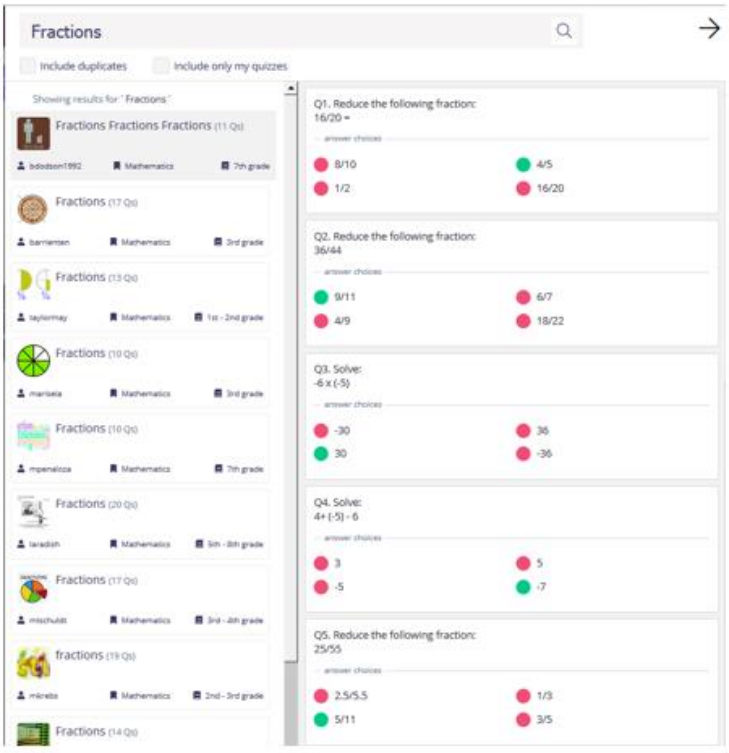
When you are ready, you can share your Quiz with other teachers or post to Google Classroom (you need to import your google classroom beforehand).

Fig. 2 Find an existing question



There are three options for sharing with your students. The first one is a Live Game, under this option, the students will be competing among themselves, and after finishing the game, it will be select the first top 5 giving you a feedback about the toughest question and the most missed one.

Fig. 3 selecting questions



The Homework option let you assign the Quiz to one or more classes, you can set the time when the Quiz should start and finish, how many time the students can take the Quiz and if the students will be able to see the correct answer during the process of taking it or just at the end. All these options are available even before assigning it to any particular class.

One of the useful feature of quizziz is that if the students don't have internet access you can also print the whole quiz and share with them, as a note of caution, when you print it, by default the answers key is printing at the end of the page, so make sure you know how to print it if you want the students to know it or not.

You can also set the Quiz to a private form so the students cannot have access to it unless you assign it to them. I always set the option to random the answers to avoid cheating in my classes.

There is important feedback given to you when the students are finishing the quiz, like the lowest score reactions, the time it took them to answer it.

Conclusion

Using technology in the classroom is very useful because it can help to make the teaching-learning process more efficient, teachers can easily individualized the teaching and save time grading and reeving paper.

Quizizz is a formative assessment tool that is best used to obtain information about how the class as a whole is doing in understanding content material

Quizziz is one of the best and easy tools for creating an assessment to the students in a form of quizzes, homework or test, the feedback offered is also an important feature. If you have Google Classroom students can join by signing in with their Google Account.

One of the limitation that I found not only in Quizziz but also in many other tools in education is to assign and grade free response questions, where the students can show their work while answering some of the questions or problems presented to them.

TRASCENDENCIA DE LA REFORMA INTEGRAL DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR, DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS PROFESORES DE QUÍMICA

Margarita Flores Zepeda

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4. Carretera Cuautitlán -Teoloyucan Km. 2.5, Col. San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54714.

Correo Electrónico: margaritafloresz@hotmail.com

Resumen: Se llevó a cabo un estudio de caso, exploratorio y descriptivo, en profesores de química mediante la aplicación de una encuesta, para conocer su percepción con respecto al cambio en el currículo y a la evaluación de su desempeño docente, ocasionadas por implementación de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (riems) en el país. Los resultados demostraron que solo un reducido grupo de profesores emplean en el aula el modelo en base en competencias y realizan la planificación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Introducción. La educación media superior en nuestro país fue objeto de una considerable revisión que llevó a la propuesta de una profunda reforma. Este hecho tuvo su origen desde la década de los setentas cuando la ocde realizó el primer diagnóstico del sistema educativo del país, como resultado del mismo y para el caso particular del nivel medio superior, se indicó que entre los aspectos a atender estaba la necesidad de unificar las modalidades de educación media superior por medio un currículo común, favorecer la movilidad de estudiantes a nivel nacional y, permitir el tránsito entre modalidades, como los principales tópicos a atender.

Fue a partir de 2007, en ejecución del Programa Sectorial de Educación 2007-2012 que se inicio el proceso de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (riems) así como la constitución del Sistema Nacional de Bachillerato (snb). Ante tales acontecimientos, se consideró oportuno estudiar los cambios en el nivel de educación media superior, porque se desconoce cómo ha afectado en su actividad docente a los profesores de química que imparten clases en este nivel educativo a partir de puesta en operación de la riems, desde la perspectiva relacionada así ha motivado y/o fomentado la necesidad de actualizarse y capacitarse para atender las nuevas exigencias que demanda este nuevo modelo curricular, denominado Marco Curricular Común (mcc),

El Sistema Nacional de Bachillerato, considera como principio básico asegurar que todo bachiller adquiera un universo común de conocimientos tales como: lenguajes, capacidades de comunicación, pensamiento matemático, razonamiento científico, comprensión de los procesos históricos, toma de decisiones y desarrollo personal (SEMS, 2008). Para poder llegar a cumplir este objetivo se elaboró un Marco Curricular Común (mcc) para ser impartido en todas las modalidades de educación media; en el cual se contemplaron tres tipos de competencias: genéricas, disciplinares y profesionales.

Así también en esta Reforma, se puntualiza la importancia de la formación docente, dado que se les considera como los actores determinantes de la transformación de la educación. En consecuencia, en dicha Reforma se precisa y reflexiona, sobre el papel que deben desempeñar así como las competencias que deben reunir y el perfil que deben poseer, destacándose entre los rasgos más distintivos: a) que domina y estructura los saberes para facilitar experiencias de aprendizaje significativo; b) planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias, y los ubica en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios; c) lleva a la práctica procesos de enseñanza y de aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora a su contexto institucional; d) construye ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo.

De acuerdo al perfil arriba señalado, los retos que se presentan en el desarrollo profesional de los docentes de la Educación Media Superior, exigen reflexionar sobre la generación de competencias y habilidades específicas durante el desarrollo de los procesos de formación, en virtud de que los nuevos programas del bachillerato están con base en competencias, lo que hace necesario que los profesores estén formados y capacitados bajo este nuevo enfoque curricular a fin de que desempeñen su tareas de manera correcta y eficiente, garantizando un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Ante la problemática de cómo a repercutido la reforma del nivel medio superior en el quehacer de los profesores de química, se desarrolló el presente estudio, cuyo interés es conocer la percepción que tienen acerca de los cambios del sistema de educación media superior mexicano en cuanto al currículo, evaluación de su desempeño docente y, adquisición de competencias académicas. De donde se desprenden las interrogantes relacionadas a ¿Cómo ha influido la Reforma educativa del nivel medio superior en su quehacer docente?; ¿Qué opinión tienen en relación al nuevo Marco Curricular Común?; ¿Cuál es su postura respecto a los procesos instrumentados para evaluar su desempeño docente?.

Objetivo: Percibir la visión que tienen los profesores química del nivel medio superior sobre el impacto de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (riems) en su actividad y formación académicas.

Metodología: El fundamento de este trabajo se encuentra en un estudio de caso tipo exploratorio y descriptivo, por medio del cual se tiene un acercamiento con los profesores de bachillerato. Para la recolección de datos, se diseñó una encuesta, la cual fue colocada en una plataforma electrónica, para facilitar su aplicación. Se invito a participar a los profesores de 3 Centros de Bachillerato Tecnológico (CBT No.2, CBT No.7 y CBT No.9) ubicados en el Estado de México, los cuales son bachilleratos bivalentes y escolarizados.

El grupo de participantes, fue enmarcado en profesores que impartían clases de química a nivel bachillerato, ya que se buscaba la profundización con base en diferentes perspectivas del problema a estudiar en la presente investigación. De esta manera la población estudiada estuvo conformada por 22 profesores de ambos sexos, de 1 a 18 años de experiencia docente, con diversos grados académicos en su mayoría con estudios de licenciatura, dos con maestría y uno con grado de doctor e incluso hubo también

uno que desempeñaba un cargo académico-administrativo. Posteriormente, se obtuvieron los datos a partir de los registros de las respuestas en Excel, mismos que se analizaron y procesaron.

Resultados: De los 22 profesores encuestados, se observó que aun cuando imparten clases de química, solo 12 de ellos, poseían una carrera a fin, es decir, Químicos, Ingenieros en Alimentos ó Químicos Industriales, el resto de profesores que imparten este tipo de asignaturas eran Ingenieros (en Electrónica e Industriales) y Matemáticos.

Las opiniones y vivencias de los profesores.

Esta parte del trabajo consiste en el análisis de las encuestas realizadas a los profesores de educación media superior, a quienes se les hicieron preguntas relacionadas con la riems referentes a diversos aspectos de su quehacer docente cotidiano, de la formación y capacitación, de la evaluación de su desempeño y de los incentivos otorgados, obteniendo lo siguiente.

Empleo del Marco Curricular Común (MCC) en las aulas. Uno de los propósitos de este trabajo, como se indico arriba, es conocer como a impactado la riems a los docentes que imparten clases de química en el bachillerato, para contar con evidencias sobre el particular, se les pregunto si aplicaban diariamente en el aula el nuevo modelo educativo en base a competencias (mcc), la opinión de una alta proporción de profesores (70%), fue en el sentido de que no lo empleaban aún, argumentando como causas que las temáticas eran nuevas y no las conocían, aunado al hecho de la reciente implementación y no se familiarizaban con el modelo en base a competencias. Otros argumentaron la complejidad del modelo.

Otra parte de profesores de química opinaron que si la emplean de manera cotidiana en el aula, a partir de que realizan la planeación que se les pide lleven a cabo al inicio del ciclo escolar. (Figura 1)

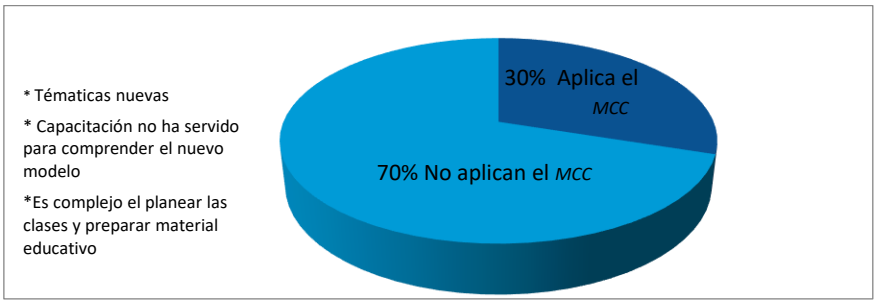


Figura1. Proporción de profesores de química que emplean el Marco Curricular Común (mcc)

Formación y capacitación académica, con preguntas se buscó conocer si se había capacitado o no a los profesores de parte de la Subsecretaría de Educación Media Superior una vez implantada la RIEMS. Las consideraciones recogidas de los profesores de química, indican que la capacitación académica para

enfrentar los retos del nuevo modelo educativo con base a competencias académicas, les sirvió entre otros aspectos para comprender el modelo educativo, los fundamentos de la reforma y su aplicación. Indicando que también, les ayudo a comprender el papel del docente en este nuevo enfoque curricular, es decir, su nuevo papel como facilitador del conocimiento y guía para el alumno.

Aunado al hecho de que les permitió instruirse en nuevas estrategias de aprendizaje para poner en práctica en el aula, así también les permitió poner en la práctica el nuevo modelo en virtud de que la mayor parte de la capacitación fue por medio de talleres. También se les pregunto sobre cuáles serían las sugerencias de formación y capacitación que aún requieren en relación a temas, mismas que se muestran en la Figura 2.

Para ciertos profesores, señalaron que asistieron pero no les quedo claro en qué consistió la capacitación, aunado al hecho de que consideraron que los cursos eran simples y poco desarrollados, en pocas palabras no les sirvieron.

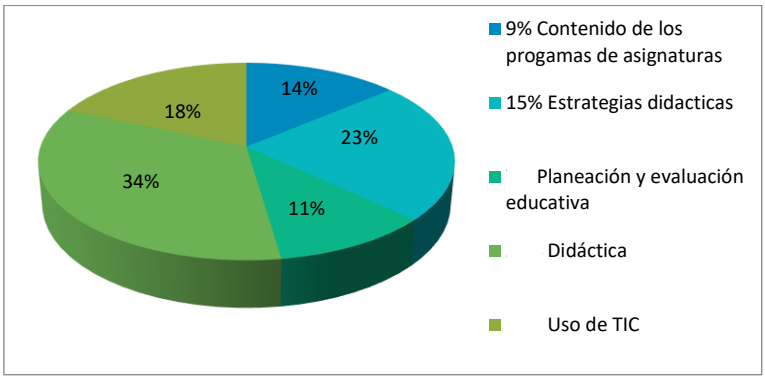


Figura 2. Sugerencias de capacitación propuestas por profesores de química

Evaluación del docente. Uno de los objetivos de estas preguntas era tener evidencias del impacto de los procesos de evaluación a partir de riems. Según algunos profesores de química (36%) la evaluación es mejor que las que se realizaban anteriormente porque no se considera el contexto en el que se desarrolla el profesor, sino más bien se enmarca en el modelo, sus características, la planeación de la didáctica y sus objetivos. En cambio los que están en desacuerdo (64%) argumentan que se deben evaluar únicamente conocimientos disciplinares, que los exámenes deben estar acorde al área de conocimientos de las asignaturas que imparte el profesor, además consideran que los exámenes están mal estructurados y los reactivos confusos.

Incentivos producto de la evaluación. En opinión de casi la totalidad de los profesores de química (89%) los estímulos otorgados por obtener buenas evaluaciones son insuficientes, aduciendo que éstos deben ser permanentes y no se determinen de acuerdo a periodos de evaluación y que se considere la posibilidad de que los incentivos sean uniformes para todos los profesores. Aunado a lo anterior, manifiestan que el tiempo que invierten en capacitarse para la evaluación son amplios y los montos

económicos que reciben son reducidos. Están en desacuerdo que se privilegien las habilidades docentes en lugar de conocimientos disciplinares en su evaluación.

Respecto a los incentivos que proponen se otorguen a los profesores a partir de la evaluación, refieren a que se les ayude a capacitarse por medio de la impartición de cursos, pero financiados por la propia sep, o bien se autoricen becas, a los profesores con buenas evaluaciones se les incremente la carga horaria, se considere la posibilidad de dar estímulos adicionales por antigüedad y experiencia docente. Figura 3.

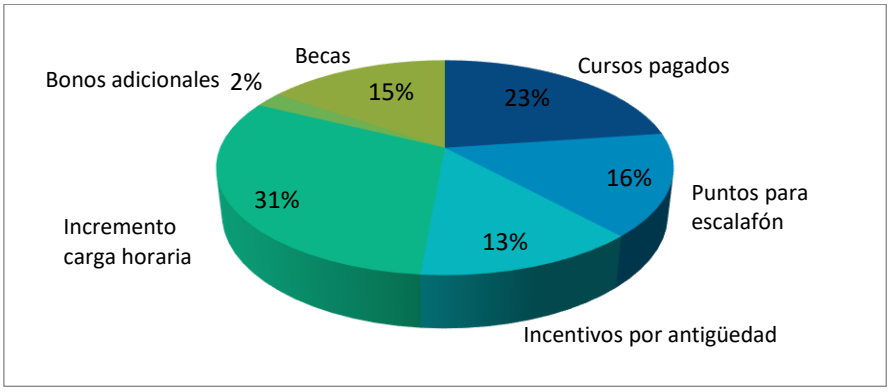


Figura 3. Incentivos propuestos por profesores de química

Conclusiones

Se pudo conocer cuáles son las percepciones y consideraciones que tienen algunos profesores que imparten asignaturas de química en el bachillerato, sobre cómo les ha afectado en su quehacer docente, la implementación de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (riems) respecto al cambio en el currículo, la evaluación de su desempeño docente y sobre las reformas del sistema de educación media superior en el país. De acuerdo con lo expresado por los profesores, y en concordancia con el objetivo que se persiguió en este artículo, se desprenden las siguientes conclusiones.

En primer lugar y con respecto a Los retos que se presentan en el desarrollo profesional de los docentes de la Educación Media Superior, a partir de la riems, son de consideración en virtud de que los pone como los actores determinantes para la transformación de este nivel educativo, precisando la necesidad de que adquieran competencias y habilidades específicas, las cuales deberían ser obtenidas por medio de la formación y capacitación que recibieron por parte de la SEP o bien de manera independiente.

Situación que de acuerdo a los datos obtenidos para el caso de la población estudiada de profesores de química, no se ha logrado, ya que la mayoría continúan impartiendo sus clase sin hacer uso de nuevas estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo de competencias ya sean genéricas, disciplinares y profesionales, solo un reducido grupo de profesores que llevan a cabo la planificación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje -que es obligatoria para iniciar el curso- y aplican los conocimientos adquiridos en los cursos tomados el nuevo modelo curricular del bachillerato, estructurado a partir de la teoría del aprendizaje significativo y del constructivismo, es decir parten del establecimiento de la relación entre los nuevos conocimientos adquiridos y aquellos que ya se tenían, produciéndose en el proceso una reconstrucción de ambos.

En segundo lugar, respecto a la formación y capacitación se concluye que los profesores están dispuestos a aceptar cursos, pero éstos de preferencia que sean talleres impartidos por expertos, presenciales y gratuitos tratando que sean impartidos directamente en el aula frente a grupo de manera experiencial.

En tercer lugar, queda claro que los incentivos que buscan primordialmente los profesores, se enmarcan en que se les premie por medio del aumento de horas contratadas y se consideren estímulos adicionales por antigüedad laboral.

Finalmente a doce años de haberse implantado la riems, y de acuerdo a los datos obtenidos, queda claro que los cambios implementados respecto al currículo, evaluación de que quehacer docente e incentivos, no han sido bien recibidos por los profesores, a excepción de un grupo reducido considera que si ha servido para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en el bachillerato. Señalando como inconvenientes el hecho de haber requerido de mucho tiempo dedicación para planear sus clases, para la elaboración de material educativo acorde a las técnicas didácticas usadas y a la capacitación adquirida para la adquisición de competencias y habilidades docentes.

Este pequeño grupo de profesores, se conformó por aquellos que tenían una mayor formación académica, tenían experiencia regular, es decir, estaban menos viciados por el sistema y en consecuencia presentan menos resistencia al cambio. Es decir, el perfil del docente no solo busca que atienda al enfoque por competencias sino que implica el análisis de las experiencias vividas a lo largo de la práctica y formación educativa, para construir saberes que enriquezcan su desempeño como profesor.

Referencias

García Benilde, J. L., Luna, E. y Rueda,M. (2008). Modelo de Evaluación de Competencias Docentes para la Educación Media Superior. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa 2008 – Vol.1, Número 3 (e). Recuperado de: http://www.rinace.net/riee/numeros/vol1-num3_e/art8.pdf

Chehaybar E. y Kuri. (2006). La percepción que tienen los profesores de educación media superior y superior sobre su formación y su práctica docente. Revista Latinoamericana. Vol. XXXVI: 3-4.

Secretaría de Educación Pública (sep). (2013). ¿Qué es la SEMS?. Recuperado de http://www.sems.gob.mx/es_mx/sems/antecedentes

Secretaría de Educación Pública (sep). (2008). Competencias genéricas que expresan el perfil del egresado de la educación media superior, Subsecretaria de Educación Media Superior. México: SEP.

Secretaría de Educación Pública (sep). (2008). Competencias que expresan el perfil del docente de la Educación Media Superior. Subsecretaría de educación Media Superior. México: SEP.

Secretaría de Educación Pública (sep). (2008). Reforma Integral de Educación Media Superior en México, Subsecretaria de Educación Media Superior, México: SEP.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (ocde).(2013). Panorama de la educación 2013 México. Recuperado de http://www.oecd.org/edu/Mexico_EAG2013%20Country%20note%20%28ESP%29.pdf

SECUENCIA DIDÁCTICA "CONOCE Y UTILIZA LA TABLA PERIÓDICA"

Citlali Ruíz Solórzano[1], Rubén Zepeda Rodríguez[1] , Margarita Flores Zepeda[2]

[1]Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan. Calzada de los Remedios 10, Bosque de los Remedios, Naucalpan de Juárez, México. C.P. 53400.

[2]Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4. Carretera Cuautitlán -Teoloyucan Km. 2.5, Col. San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54714.

Correos electrónicos: rcra-1234@hotmail.com, ruben.zepeda@live.com.mx, margaritafloresz@hotmail.com

Resumen

Se sabe que el conocimiento de la tabla periódica y su manejo son fundamentales, ya que describe a cada elemento químico, sus propiedades y los tipos de enlaces que puede formar; además con la interpretación de estas propiedades se posibilita el conocimiento de sus aplicaciones, efectos sobre la salud y el medio ambiente. Por tal motivo, se elaboró una secuencia didáctica para favorecer su aprendizaje, a partir de tres inteligencias: la visual-espacial, la intrapersonal y la interpersonal y del empleo de dinámicas lúdicas.

Introducción

La tabla periódica es a la química, lo que un mapa a la geografía, una línea de tiempo a la historia, un esquema a la biología. Esta maravillosa herramienta de trabajo de la ciencia experimental es resultado de las aportaciones científicas de siglos de trabajo y está en constante actualización, por lo que debe ser conocida e interpretada por los estudiantes de Química para constituir una base sólida del conocimiento de la disciplina, en cualquier nivel académico. Una palabra clave en el aprendizaje del manejo de la tabla periódica es "ubicación", porque ésta determina las características del elemento o los elementos en los que se esté enfocando la enseñanza.

La tabla periódica funciona como un organizador gráfico del que se desprenden múltiples características de los elementos químicos como su tamaño, masa, electronegatividad, número(s) de oxidación, configuración electrónica y energías; cualidades que permiten predecir la forma en la que se enlazarán los elementos y la estructura resultante, ya sea que se unan entre ellos mismos o con otros elementos.

Para el diseño de la secuencia didáctica, se eligieron dos referentes: la teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner (1983) y el empleo del método lúdico. En el primer caso, se consideraron las inteligencias visual-espacial, intrapersonal e interpersonal por que se privilegia el trabajo colaborativo. La inteligencia visual-espacial, se define como la habilidad que permite observar el mundo y los objetos desde diferentes perspectivas, haciendo posible que las personas perciban información visual o espacial y la transformen, además de recrear imágenes visuales de la memoria (Gardner, 1983, p.488). Los estudiantes que primero recurren a los gráficos, cuadros e imágenes de su libro de texto, quienes disfrutan

de "hacer una red" de sus ideas antes de escribir un artículo, y quienes llenan el espacio en blanco alrededor de sus notas con patrones intrincados, también están utilizando su inteligencia visual-espacial.

Gardner define a la inteligencia intrapersonal como aquella inteligencia que nos faculta para comprender y controlar el ámbito interno de uno mismo en lo que se refiere a la regulación de las emociones y del foco de atención, y a la inteligencia interpersonal como la que nos capacita para advertir cualidades de otras personas, interpretar los gestos, las palabras, es valiosa para trabajar en grupo y para detectar y entender circunstancias y problemas de los demás (Gardner, 1983 p.488).

Se prefirió el empleo del método lúdico por ser más dinámico y atractivo para los adolescentes, ya que, a través de su empleo, se busca que los alumnos se apropien de los temas impartidos por los docentes utilizando el juego. Cepeda (2017) señala que las actividades lúdicas en el contexto escolar contribuyen a favorecer la expresión, la creatividad, la interacción y el aprendizaje de niños jóvenes y adultos y añade que es una opción en el desarrollo de habilidades, destrezas y capacidades, cuando es utilizada para abordar los diferentes temas de clase, buscando un objetivo de aprendizaje específico.

Ante la problemática de cómo se puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes sobre el conocimiento y manejo de la Tabla Periódica, se desarrolló la estrategia didáctica: “Conoce y Utiliza la Tabla Periódica”, cuyo interés es disponer de material educativo para con ello mejorar el aprendizaje de los estudiantes de bachillerato. Surge la interrogante sobre si ¿El empleo de juegos didácticos que sean visuales, gráficos y favorezcan el trabajo colaborativo, mejorará el aprendizaje de la Tabla periódica de los estudiantes del bachillerato?

Objetivo

Elaborar una secuencia didáctica para favorecer el aprendizaje de los alumnos y facilitar la enseñanza de parte de los profesores de la Tabla Periódica por medio de actividades lúdicas y empleo de inteligencias múltiples (visual-espacial, intrapersonal e interpersonal).

Metodología

La secuencia didáctica está diseñada para ser usada en la asignatura de Química I del Colegio de Ciencias y Humanidades, con la posibilidad de ser empleada al inicio de cualquier curso de Química de la escuela secundaria y del bachillerato. Se trata de un estudio de tipo investigación acción, porque se eligieron, diseñaron y aplicaron las técnicas didácticas de la secuencia didáctica y conforme se iban aplicando a los estudiantes, se observaba su operatividad y se procedía a realizar los cambios necesarios. También es cualitativa, porque únicamente se valora por medio de la observación directa y comentarios de los estudiantes.

Diseño de la secuencia didáctica: La secuencia didáctica “Conoce y utiliza la Tabla Periódica”, se elaboró apoyada en la teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner y con el método lúdico. Esta organizada para impartirse en 2 sesiones de 120 minutos cada una. Inicia con la revisión del desarrollo histórico de la tabla periódica, posteriormente se revisan otros arreglos periódicos, continúa

con la construcción de una tabla periódica en la que se identifican sus principales características, se analiza y discute información sobre los estudios para encontrar el elemento 119 y finaliza practicando el juego "Rally de la Tabla Periódica" para reforzar lo aprendido. A continuación, se detalla:

Secuencia didáctica "Conoce y Utiliza la Tabla Periódica"	
Modalidad educativa	Bachillerato presencial
Características de la población estudiantil	Está orientada a alumnos que cursan la asignatura de Química I (del 1° semestre) de bachillerato Edad: 12-14 años.
Tiempo previsto	2 sesiones de 120 minutos cada una: tiempo presencial: 180 minutos. Tiempo extra-clase 30 minutos aproximadamente.
Lugar de la intervención	Salón de clases
Objetivos	Al concluir esta intervención didáctica, el alumno podrá tener conocimiento básico del manejo y la utilidad de la tabla periódica.
Estrategia(s) didáctica(s)	**1) Estrategias centradas en la individualización de la enseñanza (Autoaprendizaje):** **1.1 Búsqueda y análisis de información**, el estudiante analiza la información proporcionada y hace indagación de conceptos relacionados en medios escritos y/o digitales. **1.2. Tareas individuales**, el estudiante elabora una línea de tiempo, traza la tabla periódica e inserta datos. **2) Estrategias para la enseñanza en grupo:** **2.1. Exposición didáctica**, la docente propicia que los estudiantes reconozcan la importancia y utilidad de la tabla periódica y las propiedades químicas de los elementos debido a su ubicación en la misma por medio de materiales digitales (presentación PPT y lecturas). **3) Estrategias centradas en el trabajo colaborativo:** **3.1 Grupos de discusión**, los estudiantes en grupo discuten la importancia de la tabla periódica y la posibilidad de sintetizar nuevos elementos químicos. **3.2 Actividad lúdica:** los estudiantes realizan la dinámica lúdica "Rally de la Tabla periódica" para reforzar los aprendizajes adquiridos.
Tipo de inteligencia al	Se busca el desarrollo de tres tipos de inteligencias, de acuerdo con la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner:

que está dirigido	**Inteligencia espacial:** se relaciona con la capacidad de realizar creaciones visuales y percibir detalles visuales. **Inteligencia interpersonal:** se relaciona con la capacidad de interactuar, empatizar y liderar. **Inteligencia intrapersonal**: habilidad para conocer la propia identidad, su interior, con auto-reflexión.
Estilos de aprendizaje a los que atenderá	La búsqueda y análisis de información, usando documentos PDF, atiende a los estilos reflexivo y teórico. La construcción de la Tabla periódica atiende a los estilos activo y teórico. El participar en el juego "Rally de la Tabla Periódica" atiende a los 4 estilos (activo, reflexivo, teórico y pragmático). Lo anterior basándonos en el Modelo de Kolb. En seguida se muestran algunas de las características de los 4 estilos de aprendizaje: **Estilo Activo:** Descubridor, arriesgado y espontáneo, creativo, vividor de la experiencia, generador de ideas, solucionador de problemas. **Estilo Reflexivo:** Analítico y exhaustivo, observador, recopilador, elaborador de argumentos, registrador de datos, investigador, asimilador, escritor de informes. **Estilo Teórico:** Metódico, lógico, objetivo, crítico y estructurado, buscador de hipótesis, de teorías, de modelos, de preguntas, valores, y explorador. **Estilo Pragmático:** Experimentador, práctico, concreto, objetivo, aplicador de lo aprendido y planificador de acciones.
Desarrollo de actividades: Secuencia didáctica "Conoce y Utiliza la Tabla Periódica"	
Justificación del tema	El tema es fundamental en el aprendizaje en cualquier curso de Química al sentar las bases para el manejo y uso de la tabla periódica, herramienta esencial de esta disciplina. Abona al desarrollo de **habilidades científicas** como el análisis, síntesis y evaluación de la información, la observación y la relación de datos. Desarrolla **capacidades básicas** como comprensión y expresión científica y capacidades superiores como la toma de decisiones y la creatividad. Los **valores** involucrados en esta estrategia son: respeto, tolerancia, responsabilidad, liderazgo y solidaridad.
Propósito u objetivo	El alumno comprende que la ubicación de los elementos en la tabla periódica determina sus características y formas de enlazarse, hace relaciones entre grupo-electrones de valencia y entre periodo-niveles de energía, identifica las tendencias de crecimiento de: número atómico, electronegatividad, radio atómico y energía de ionización, clasifica los elementos y sus propiedades, al analizar información documental, elaborar tablas y mediante actividades lúdicas con el fin de valorar su importancia y utilidad.

Contenido(s)	**Conceptuales:** tabla periódica, grupo o familia, periodo, átomo, protón, neutrón, electrón, niveles de energía, electrones de valencia. **Procedimentales:** analizar, sintetizar y evaluar información, observar y relacionar datos. **Actitudinales:** respeto, tolerancia, responsabilidad, liderazgo y solidaridad.
Actividades de aprendizaje a desarrollar	**Sesión 1.** **Inicio** El profesor proporciona el texto "Historia de la tabla periódica" (Science Learning Hub, 2019) en formato PDF, para que los alumnos en parejas analicen la información e individualmente realicen una línea de tiempo del desarrollo de la tabla periódica desde la clasificación de los 31 metales conocidos en el año 1803 por John Dalton, hasta revisión 2018 de la IUPAC, con el fin de que conozcan la evolución de esta herramienta básica de la Química. Después, el profesor, mediante una presentación PowerPoint explica la importancia de la Tabla Periódica, los arreglos que son antecedente y los actuales, como espirales y pirámides periódicas, para que estén enterados de que no es el único ordenamiento existente. **Desarrollo** Los alumnos construyen una tabla periódica que incluye trazar el esqueleto, dividir las casillas, dividir la sección de niveles de energía, anotar los números de grupo (del 1 a 18 y columnas A y B), los números de periodo, los electrones de valencia de los grupos representativos, los símbolos de los metaloides, colorear las regiones de metales, no metales y metaloides y numerar en orden creciente de número atómico, con el fin de que observen y analicen las relaciones entre número de grupo y número de electrones de valencia y entre número de periodo y número de niveles de energía. Para cerrar la sesión se completa una tabla resumen de esas relaciones (grupo-electrones de valencia, periodo-niveles de energía). Como tarea, los alumnos indagan los nombres de los grupos representativos y las propiedades generales de metales y no metales con el propósito de complementar la información sobre características de grupos representativos y secciones de metales, no metales y metaloides. **Sesión 2.** **Desarrollo** La sesión comienza con la explicación del profesor de los conceptos de electronegatividad, radio atómico y energía de ionización mediante presentación PowerPoint y cómo estas propiedades influyen en la forma en que se combinan los elementos. Los alumnos trazan el esqueleto de 3 tablas de menor dimensión, donde con flechas indican las direcciones de crecimiento de cada una de esas propiedades químicas con el fin de predecir que elementos de la tabla periódica son los más y menos electronegativos, los de mayor y menor radio atómico y los de mayor y menor energía de ionización, también analizan las propiedades de

	moléculas de elementos como el oxígeno y compuestos como el agua, el cloruro de sodio y ácido clorhídrico. **Cierre** El profesor proporciona el texto "La tabla periódica se asoma a una nueva fila por primera vez en la historia" (Ansede, M., 9 de enero de 2018) en el que se relata cómo se formaron en el universo los elementos ligeros y pesados y se habla sobre la posibilidad de sintetizar elementos de mayor tamaño, al final de la lectura se realiza una discusión en grupo para discernir sobre esta posibilidad. Los estudiantes realizan el juego "Rally de la Tabla Periódica", juego que consiste en un tablero (tabla periódica actualizada por IUPAC), dos dados y 48 preguntas sobre los conceptos aprendidos en las 2 sesiones, el cual se juega en equipos de 4 personas, una pareja contra otra. El tablero tiene descritas las reglas de juego que incluyen atajos y regresos dependiendo de la casilla a la que se llegue. Al finalizar la actividad lúdica se autoevalúan y evalúan a sus compañeros comentan al grupo la experiencia vivida al jugar y hacen sugerencias para mejorar el juego.
Estrategias e instrumentos de evaluación	La línea de tiempo se evalúa mediante una rúbrica. La construcción de tabla periódica se evalúa mediante lista de cotejo. Se autoevalúan y coevalúan después de realizar el juego "Rally de la Tabla Periódica".
Materiales didácticos	Lecturas "Historia de la Tabla Periódica" y "La tabla periódica se asoma a una nueva fila por primera vez en la historia"; presentación PowerPoint "La Tabla Periódica"; actividad lúdica "Rally de la Tabla Periódica".
Conocimientos previos	Conceptos: átomo, protón, electrón, neutrón, número atómico y masa atómica, electronegatividad, radio atómico, energía de ionización. Modelo atómico de Bohr.

Resultados

Se dispone de una secuencia didáctica que con base al piloteo realizado se observó que mejoró el aprendizaje de los estudiantes, ya que con base a la valoración cualitativa, que se realizó al monitorear las respuestas de los alumnos, por medio del juego "Rally de la Tabla Periódica" y en la activación de conocimientos previos llevada a cabo en las clases subsecuentes, se pudo constatar que los estudiantes adquirieron conocimientos básicos sobre el manejo y uso de la tabla periódica, las relaciones entre sus datos, las tendencias de crecimiento y cómo la ubicación de un elemento en la misma permite predecir sus propiedades. Lo anterior, en un ambiente orientado al desarrollo de la inteligencia espacial principalmente, destacando la importancia de la ubicación y de las inteligencias intrapersonal e interpersonal para la realización de las diversas actividades lúdicas que se realizaron.

Conclusiones: Las actividades propuestas en la secuencia didáctica fueron las adecuadas, logrando llamar la atención de los estudiantes, facilitar el trabajo colaborativo y mejorar el aprendizaje; así también se

apoyó al docente facilitando su enseñanza y con ello se mejoró el proceso educativo. Es importante recordar que las estrategias didácticas por sí solas no generan conocimiento, se requiere de docentes comprometidos que medien el proceso con creatividad e interés, atendiendo a la diversidad que presentan sus estudiantes, aunado al uso materiales educativos acordes al perfil del estudiantado.

Cabe destacar que queda pendiente la aplicación de la secuencia, para medir de manera cuantitativa la mejora en el aprovechamiento de los estudiantes, utilizando los instrumentos de evaluación diseñados y piloteados en esta primera aproximación.

Referencias

Ansede, M. (9 de enero de 2018). La tabla periódica se asoma a una nueva fila por primera vez en la historia. El País. Recuperado de: https://elpais.com/elpais/2018/01/04/ciencia/1515101255_058583.html
Cepeda, M.R. (2017). El juego como estrategia lúdica de aprendizaje. Revista Internacional Magisterio No. 76. Experiencias dinámicas en la escuela. Recuperado de: https://www.magisterio.com.co/articulo/el-juego-como-estrategia-ludica-de-aprendizaje.
Gardner, H. (1983). Frames of mind: The theory of multiple intelligences. New York: Basic Books.
Kolb, D. A. (2014). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. FT press.
Ortiz, A. (2005). Jugando también se aprende. CEPEDID Centro de Estudios Pedagógicos y Didácticos. Recuperado de http://www.ilustrados.com/tema/8970/Didactica-Ludica-jugando-tambien-aprende.html
IUPAC. (2016). Periodic Table of Elements. International Union of Pure and Applied Chemistry. Recuperado de https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/
Real Sociedad Española de Química (s/f) .Tabla periódica de los elementos de la RSEQ. Recuperado de https://rseq.org/mat-didacticos/tabla-periodica-de-los-elementos-de-la-rseq-en-castellano-y-en-ingles/
Science Learning Hub. (2019). Development of the periodic table. [Historia de la Tabla Periódica]. Recuperado de https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1804-development-of-the-periodic-table

PRESENTACIÓN DEL LIBRO QUÍMICA PARA CIENCIAS DE LA TIERRA: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES, UNA OBRA PARA MEJORAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN LA INGENIERÍA

Rogelio Soto Ayala[1], Javier Arellana Gil[2], Ana Laura Pérez Martínez[1]

[1]Coordinación de Física General y Química, División de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México, CDMX, tel. 56228150. Correo electrónico: rsoto54@hotmail.com

[2]División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México, CDMX, tel. 56220854 ext. 132.

Resumen

El papel de la Química ha sido de trascendental importancia en la evolución de la humanidad debido al conocimiento que proporciona sobre aquellos fenómenos donde se manifiesta la transformación de la materia y de la energía. La incorporación de la asignatura Química para Ciencias de la Tierra en el Plan de Estudios para los alumnos que cursan alguna de las cuatro carreras que ofrece la Facultad de Ingeniería de la UNAM: Ingeniería Geológica, Ingeniería Geofísica, Ingeniería Petrolera e Ingeniería de Minas y Metalurgia es, por lo tanto, de capital relevancia. Con el objeto de que los alumnos se sientan motivados al cursar esta disciplina, es necesario que, aparte de la comprensión de los fundamentos teóricos que les proporciona la misma, se les muestren aplicaciones interesantes y diversas, vinculadas a sus campos de trabajo. Esta es precisamente la intención de la obra que se ha escrito: fortalecer las conexiones entre la ciencia y la ingeniería, con el objeto de que el alumno adquiera una formación integral más completa para un mejor desarrollo en su ámbito profesional. El libro está constituido por diez capítulos de unidades teóricas y trece capítulos con casos de aplicación, relacionados con las geociencias. Es una obra que, sin duda, será de mucha utilidad tanto para los alumnos como para los profesores que realizan actividades vinculadas con este campo de la Química.

Desarrollo

La Química es una disciplina básica que incide prácticamente en todas las áreas de la ciencia y de la ingeniería, por lo que es válido afirmar que sin su apoyo nuestro estilo de vida se reduciría a un poco más que las condiciones primitivas que existieron hace mucho tiempo. El conocimiento de la Química ha sido de transcendental importancia en la evolución de la humanidad y ha sustentado la posibilidad de conocer mejor los fenómenos de transformación de la materia y de la energía que ocurren en la atmósfera, la hidrósfera, la litósfera y la biósfera, es decir, de todo el sistema Tierra, sólo por mencionar un ejemplo. No existe actividad desarrollada por el hombre en la cual no esté involucrado algún concepto relacionado

con ella, razón por la que es estudiada desde la educación básica, continúa en el nivel medio superior, posteriormente, en el profesional, y finalmente en los estudios de posgrado.

Los ingenieros en Ciencias de la Tierra deben contar con una formación sólida en Ciencias Básicas, no únicamente en física y en matemáticas, sino también en química, de manera que esta interdisciplinariedad les garantice un conocimiento más profundo de los fenómenos que ocurren en nuestro planeta, con el fin de actuar sobre aquellos procesos que den lugar a mejores eficiencias en la obtención de recursos, pero también con el menor impacto ambiental sobre nuestros ecosistemas.

Escrito principalmente para su uso como un libro de texto universitario, los temas que aborda proporcionan las herramientas fundamentales necesarias para que un ingeniero adquiera una formación más completa en el área de la química. La obra es el resultado de un esfuerzo conjunto de 33 académicos de la UNAM, 22 tesistas, algunos ayudantes de servicio social y becarios [1], cuyo propósito fundamental de todos ellos, es contribuir en la mejora de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje significativo de la asignatura “Química para Ciencias de la Tierra”, la que, junto con las demás asignaturas de Ciencias Básicas, son el sustento de los estudios de las diversas carreras de ingeniería que se imparten en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

A continuación, se indican las unidades teóricas que conforman la obra. Vale la pena mencionar que excepto los rubros correspondientes a la introducción y a la química como ciencia básica, los demás conforman los temas que forman parte del temario de la asignatura de Química para Ciencias de la Tierra

.

Unidades teóricas	**Nombre**
	Introducción
	La química como ciencia básica
Tema 1	Estructura atómica
Tema 2	Periodicidad química
Tema 3	Enlaces químicos y fuerzas intermoleculares
Tema 4	Teoría del orbital molecular y cristaloquímica
Tema 5	Estequiometría
Tema 6	Termoquímica y equilibrio químico
Tema 7	Electroquímica
Tema 8	Química orgánica

A partir de su experiencia docente, los autores destacan que para lograr un proceso enseñanza-aprendizaje eficaz en ciencias básicas, es necesario que exista motivación entre los alumnos, la cual se consigue, entre otros factores, con la exposición, análisis y resolución de problemas a situaciones reales que pueden enfrentar los alumnos en la práctica profesional. Justamente esta es la intención de la inclusión de los

casos de aplicación en la obra. Un caso de aplicación es un relato escrito de una experiencia o de una actividad que se lleva a cabo en dicho campo, no es simplemente una narración, sino son historias para educar. Las posibilidades de éxito de un caso están en función de la trama y del fomento en el desarrollo de la capacidad analítica de los estudiantes, entre otras cosas.

Desde el punto de vista pedagógico, algunos académicos destacados en el área de la química han manifestado la importancia que representa la elaboración de libros de texto escrito por especialistas, para mantener un nivel académico aceptable en la educación química nacional. Lena Ruíz y colaboradores, son sólo un ejemplo de ello [2]. Argumentan que es fundamental relacionar el conocimiento científico con sus aplicaciones técnicas, precisamente esta interrelación es la que se persigue al escribir esta obra.

Los autores que han contribuido en el desarrollo de esta segunda parte del libro son profesores-investigadores de reconocida trayectoria, con amplia experiencia en sus campos de trabajo.

Los casos de aplicación se presentan a continuación.

Casos de aplicación	**Nombre**
1	Comportamiento de las sustancias y diagramas de fase
2	La química y los lodos de perforación
3	Química y paleontología
4	Modelado hidrogeoquímico para predecir procesos de mezcla en acuíferos
5	Geoquímica en el drenaje ácido de mina: Aplicación en un sistema de tratamiento con rocas calcáreas
6	Hidrogeología y química en una localidad de Veracruz
7	La química y la disolución de carbonatos
8	Petrología y química
9	Los explosivos y la química en la ingeniería de minas y metalurgia
10	Métodos geofísicos y la química de la Tierra
11	Química y recuperación de hidrocarburos
12	La geotermia como manifestación de la energía química
13	Diagramas de fase para sistemas silicatados

Adicionalmente, para todos y cada uno de los capítulos, tanto teóricos como de aplicación, se ha desarrollado material digital, que consta de presentaciones mediante diapositivas; las cuales sirven de apoyo para profesores y alumnos que consulten el texto, ya que la información contenida en ellas se encuentra de forma condensada y esquemática. Estos archivos se encontrarán disponibles en línea,

albergados por la Facultad de Ingeniería en su repositorio, los usuarios podrán acceder a él a través de sus páginas de las Divisiones de Ciencias Básicas y de Ciencias de la Tierra, respectivamente.

Conclusiones

La elaboración de material didáctico que interrelacione los fundamentos teóricos con las aplicaciones es una actividad que no debe dejar de fomentarse. Es un aspecto muy importante, ya que da lugar a que los egresados posean una mayor visión acerca de las actividades y de los diversos procesos a los que se enfrentarán a nivel profesional. Por otra parte, el docente, al impartir la asignatura, también adquirirá mayores conocimientos en aquellos campos en los que no está muy familiarizado, y en los que, eventualmente, puede profundizar.

El libro intenta encaminar a los alumnos al interés consciente y responsable del estudio de la Química, de tal forma que internalicen los contenidos significativamente para que al egresar estén en aptitud de resolver problemas, poniendo en práctica sus conocimientos y eligiendo las mejores alternativas de solución frente al problema planteado. Sin olvidar, por supuesto, que las mejores alternativas de solución no son sólo aquellas tecnológicamente más viables y asequibles, sino también aquellas que garanticen el menor daño posible al medio ambiente. Sólo de esta manera lograremos sobrevivir como especie en un entorno que nos provee de todo lo necesario para nuestra supervivencia pero que, a cambio, exige también del ser humano el mayor cuidado posible en la toma de sus decisiones.

Bibliografía

[1] Proyecto PAPIME 2016, Clave: PE103116, Nombre: “Elaboración del libro: Química para Ciencias de la Tierra: Fundamentos y Aplicaciones”, Facultad de Ingeniería, UNAM. Duración: 2 años.
[2] Ruíz, L.; Garritz, A.; Robledo, A.; García-Colín, L.; Gómez, J.; García, F.; Soriano, M.; Contreras, R.; Aceves, J.M. Diagnóstico y análisis de la química en México, *Ciencia y Desarrollo* **1986**, 11, 35-42.

TECNOLOGÍAS ELECTROQUÍMICAS COMBINADAS CON PROCESOS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA EL TRATAMIENTO DE CONTAMINANTES Y DESECHOS ACUOSOS

Alanah Fitch,[1] **Jorge G. Ibáñez**,[2,*] Patricia Balderas-Hernandez.[3]

[1] Dept. of Chemistry, Loyola University Chicago. 1068 W. Sheridan Rd., Chicago, IL 60660, USA.

[2] Depto. de Ing. Quimica, Industrial y de Alimentos, Centro Mexicano de Quimica Verde y Microescala. Universidad Iberoamericana. Prol. Reforma 880, 01219 Mexico City, Mexico.

[3] Patricia Balderas-Hernandez. Centro Conjunto de Investigacion en Quimica Sustentable UAEMex-UNAM, Carretera Toluca-Atlacomulco Km 14.5, 50200 Toluca, Mexico.

email: jorge.ibanez@ibero.mx

Resumen

Varias técnicas electroquímicas (*EC*) para la remediación de aguas han tenido éxito como tecnologías independientes. Estas incluyen la electrooxidación (*EO*), electrorreducción (*ER*), electroFenton (*EFent*), electrocoagulación (*ECG*), electrofloculación (*EF*), electroflotación (*EFlot*), y los procesos de intercambio iónico electroquímico (*EIX*). Estas técnicas son aún más poderosas cuando se combinan con otras tecnologías no electroquímicas (es decir, tecnologías físicas, químicas o biológicas) como ultrasonido (*US*), biocatálisis, filtración, procesos de oxidación avanzada (*AOP*), y ozonización, entre otras y son el tema del presente trabajo.

Introducción

Al tratar sistemas contaminados es importante transformar a los contaminantes en sustancias menos dañinas (o incluso prácticamente inofensivas en algunos casos), o bien eliminarlos de los medios de destino. Como en muchos casos un solo proceso no es satisfactorio, frecuentemente se requieren esquemas que involucren la combinación de dos o más procesos. Los procesos electroquímicos se consideran “tecnologías de próxima generación” para el tratamiento de contaminantes (Radjenovic y Sedlak, 2015). La transferencia de electrones puede cambiar la toxicidad de una especie química como resultado de cambios en su movilidad, solubilidad, tamaño, geometría, potencial estándar, etc. Además, la electroquímica ofrece una serie de ventajas. Aquí brindamos un resumen de varios procesos electroquímicos combinados con otros métodos para mejorar la efectividad de su tratamiento en escenarios de remediación.

Procesos combinados o híbridos

Una situación que ejemplifica el fundamento de esta presentación es la práctica de una oxidación electroquímica parcial más que total (por ejemplo, la transformación de materiales no biodegradables en

materiales biodegradables). Esto se traduce en grandes ahorros en electricidad, ya que, por ejemplo, la oxidación completa de una molécula de benceno requiere 30 electrones mientras que su oxidación parcial puede producir moléculas biodegradables como los ácidos fumáricos, maleico, y oxálico con un requerimiento sustancialmente menor de electrones por molécula.

Los procesos combinados o híbridos pueden implicar dos o más procesos manejados simultáneamente o en serie (por ejemplo, tratamientos previos y tratamientos posteriores) (Comninellis, 2008; Wang et al., 2013). A continuación, se discuten algunos ejemplos de tratamientos *EC* combinados aplicados a contaminantes/desechos acuosos o líquidos.

EC combinados con procesos físicos

EC y filtración

La nanofiltración se combina con *EO* para mineralizar contaminantes con bajo consumo de energía (Diogo et al., 2011).

EC y ultrasonido (*US*)

El uso de ultrasonido produce un entorno oxidativo que se inicia con la formación, el crecimiento, y el colapso implosivo de burbujas diminutas formadas en el líquido (Garbellini, 2012; Wang y Xu, 2012). La cavitación acústica genera radicales oxidantes como $^{\bullet}OH$, $O^{\bullet}$ y $HO_2^{\bullet}$ a partir de la escisión homolítica de O_2 y H_2O, y las reacciones subsecuentes (Dai et al., 2006; Garbellini, 2012; Guzman-Duque et al., 2016). Un ejemplo es:

$$H_2O(l) +))) \rightarrow H^{\bullet} + {}^{\bullet}OH \qquad (3)$$

Existen las técnicas de sonoelectroquímica directa, tratamiento sonoelectroquímico de Fenton, sonoelectroquímica con ozonización, y fotoelectrocatálisis asistida por *US* (Garbellini, 2012; Neppolian et al., 2012). Por ejemplo, la eliminación no electroquímica de violeta de cristal da como resultado un alto factor de sinergia con IrO_2 y bajo con electrodos *BDD* (Guzman-Duque et al., 2016). El tratamiento con Fenton sonoelectroquímico, también llamado *sonoelectro-Fenton*, *SEFent* resulta de la combinación de *US* con H_2O_2 (generado ya sea por sonólisis como se describió anteriormente, o por la reducción electroquímica de O_2 (Kraft, 2008; Mácová et al., 2009), y se puede usar junto con Fe(II) para producir la reacción de Fenton. Requiere de solo una pequeña densidad de corriente y tiempos de reacción muy cortos (menos de 10 min).

$$Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + OH^- + {}^{\bullet}OH \qquad (8)$$

La sonoelectroquímica combinada con la ozonización produce un tratamiento muy eficaz. El ozono normalmente transforma a los compuestos orgánicos en productos intermedios oxigenados que son más solubles y, por lo tanto, más biodegradables y biodisponibles que las especies originales (Kulik et al.,

2006). La interacción del ozono con los donadores de electrones (*D*), o también su reducción catódica, puede formar al ion O_3^-, un oxidante más fuerte que el propio O_3 molecular. El ultrasonido mejora al proceso electroquímico pues proporciona intermediarios que son susceptibles a la oxidación por el ozono (Abramov et al., 2006; Garbellini, 2012).

***EO* combinada con electrocoagulación (*ECG*) y con adsorción de contaminantes (*ADS*) utilizando carbón activado granular, *GAC*.**

Este proceso (*ADS/EO/ECG*) produce una mineralización esencialmente total por ejemplo de soluciones ácidas de fenol. La regeneración del *GAC*, que actúa principalmente como un adsorbente y no como un electrodo, se logra electroquímicamente por la *EO* de los compuestos orgánicos adsorbidos (Canizares et al., 2004).

***ECG* combinada con remoción magnética**

Un nuevo método electroquímico-magnético combinado para el tratamiento del agua implica la electrocoagulación seguida de la eliminación asistida magnéticamente de los precipitados paramagnéticos de Fe (III) formados en ella (Ibanez et al., 2012).

Procesos químicos y *EC* combinados

Procesos *EC* y procesos de oxidación avanzada (*AOP*)

Además de la catálisis sobre los electrodos, los procesos electroquímicos se combinan con los *AOP* que típicamente involucran secuencias de reacción en cadena, donde ocurre la propagación de ciclos a base de radicales. Los principales *AOP* se basan en la radiación, la fotólisis, la fotocatálisis, la sonólisis, la oxidación electroquímica, las reacciones de Fenton, y los procesos basados en el ozono. En los *AOP*, la formación de radicales hidroxilos puede mejorarse mediante el uso combinado de ozono y radiación UV, o bien mediante el uso combinado de ozono y peróxido de hidrógeno (es decir, *perozona*). La combinación de ozono con el tratamiento electroquímico aumenta la descomposición de contaminantes orgánicos refractarios disueltos por medio de radicales hidroxilos (Li et al., 2017). La combinación de electrocoagulación, *ECG*, y O_3 aplicada a las aguas residuales industriales puede dar lugar a remociones de color y de *demanda química de oxígeno (COD)* sobresalientes (> 99%) (Roa-Morales et al., 2014).

Procesos electroquímicos y fotoasistidos

La luz puede impulsar procesos fotolíticos y fotocatalíticos solos o en combinación con procesos electroquímicos. Se pueden generar transferencias de electrones de ligante a metal que producen la fotólisis de complejos carboxilados. Los procesos fotocatalíticos heterogéneos (*PC*) implican el uso de la activación controlada por la luz de un catalizador semiconductor que proporciona centros activos capaces de interactuar directamente con sustancias orgánicas que se adsorben en su superficie, o bien de formar radicales $^{\bullet}OH$ (Augugliaro et al., 2006; Wang y Xu, 2012). La *PC* heterogénea combinada con un paso electroquímico puede afectar al mecanismo de la *PC* y mejorar su eficiencia (Augugliaro et al., 2006). Por

ejemplo, ciertos residuos de industrias farmacéuticas y cosméticas (con altos valores de *COD*, i.e., 1753 mg/L), disminuyeron su concentración según se indica: *ECG* solo, 160 mg/L; *ECG* + *PC*, 50 mg/L (Boroski et al., 2009).

Por último, si el ozono (generado por procesos fotoquímicos, electroquímicos, o químicos) se burbujea en aguas residuales en presencia de electrodos de TiO_2 iluminados, estos electrodos generan huecos positivos en la superficie, $TiO_2(h_{vb}^+)(s)$ que adsorben al ozono y catalizan la formación de $^{\bullet}OH$ (Li et al., 2017).

_EC_ y procesos de coagulación química (_CCG_)

La combinación *CCG-ECG* mejora significativamente la tasa de eliminación de *COD* y la eficiencia hasta en un factor de 3 (Can et al., 2006; Rajkumar and Kim, 2006). En la *CCG* utilizada en combinación con *EO* y lodos activados para tratar desechos orgánicos acuosos, se observa un efecto sinérgico saludable sobre un efluente con una *COD* inicial de 700 ppm como sigue: *CCG* (400 ppm), *CCG + EO* (240 ppm), *CCG + EO + lodos activados* (100 ppm). Esto representa un ahorro de costos del 24% en comparación con el tratamiento convencional (es decir, USD $ 0.34 frente a 0.45/tonelada de efluente) (Mantzavinos y Psillakis, 2004; Rajkumar y Kim, 2006).

Procesos combinados EC-EC

Un ejemplo clásico implica a la *ECG* y *EFlot*, las cuales van naturalmente de la mano y pueden usar electrodos de Fe o Al. Por ejemplo,

$$Fe(s) \leftrightarrows Fe^{2+} + 2e^- \qquad (18)$$

$$Fe^{2+} + 2OH^- \leftrightarrows Fe(OH)_2(s) \qquad K_{sp} = 2 \times 10^{-15} \qquad (19)$$

El gas hidrógeno generado por la reducción del agua en el cátodo produce la flotación de desechos de baja densidad:

$$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^- \qquad (22)$$

La combinación de *ECG* y *EFent* (llamada *peroxidación electroquímica*) es útil para el tratamiento de metales pesados y sustancias orgánicas. Aquí, una corriente aplicada libera Fe^{2+} de los electrodos que contienen Fe (por ejemplo, acero), que luego reaccionan con H_2O_2 (ya sea agregado externamente o producido por la reducción catódica del dioxígeno) para formar Fe^{3+}. Este ion precipita como óxido férrico hidratado que actúa como adsorbente para los iones metálicos que generan la porción de *ECG* del proceso (Gomes et al., 2007). El efecto *EFent* también genera radicales hidroxilos.

La *EO* también se puede combinar con *ECG* (Thiam et al., 2014). Los complejos orgánicos formados por ejemplo por la interacción del fenol y los ácidos carboxílicos con el hierro liberado de los ánodos (típicamente oxalatos y fenolatos de hierro) se pueden adsorber sobre las superficies de los precipitados

de *ECG* (Canizares et al., 2002). En otra aplicación, la eliminación del ion F^-, este ion reemplaza al grupo –OH de los flóculos de $Al_n(OH)_{3n}$ con lo que queda fuera de la solución problema (Shen et al., 2003).

Conclusiones

Las principales tecnologías electroquímicas para la remediación de agua son aún más poderosas cuando se combinan con otras tecnologías no electroquímicas (es decir, tecnologías físicas, biológicas, o químicas). Los efectos sinérgicos pueden diseñarse mediante el entendimiento de las características fisicoquímicas y biológicas del sistema objetivo de la remediación y las técnicas involucradas. Muchos de estos procesos también se pueden utilizar para la remediación de suelos, aunque este no es el propósito del presente trabajo.

Referencias

Abramov, V.O., Abramov, O.V., Gekhman, A.E., Kuznetsov, V.M., Price, G.J., 2006. Ultrasonic intensification of ozone and electrochemical destruction of 1,3-dinitrobenzene and 2,4-dinitrotoluene. Ultrason. Sonochem. 13, 303–307.
Augugliaro, V., Litter, M., Palmisano, L., Soria, J., 2006. The combination of heterogeneous photocatalysis with chemical and physical operations: A tool for improving the photoprocess performance. J. Photochem. Photobiol. C. Photochem. Rev. 7, 127–144.
Boroski, M., Rodrigues, A.C., Garcia, J.C., Sampaio, L.C., Nozaki, J., Hioka, N., 2009. Combined electrocoagulation and TiO2-photoassisted treatment applied to wastewater effluents from pharmaceutical and cosmetic industries. J. Hazard. Mater. 162, 448–454.
Can, O.T., Kobya, M., Demirbas, E., Bayramoglu, M., 2006. Treatment of the textile wastewater by combined electrocoagulation. Chemosphere 62, 181–187.
Canizares, P., Lobato, J., García-Gómez, J., Rodrigo, M.A., 2004. Combined adsorption and electrochemical processes for the treatment of acidic aqueous phenol wastes. J. Appl. Electrochem. 34, 111–117.
Canizares, P., Martinez, F., Garcia-Gomez, J., Saez, C., Rodrigo, M.A., 2002. Combined electrooxidation and assisted electrochemical coagulation of aqueous phenol wastes. J. Appl. Electrochem. 32, 1241–1246.
Comninellis, Ch., Kapalka, A., Malato, S., Parsons, S. A., Poulios, I., Mantzavinos, D., 2008. Advanced oxidation processes for water treatment: Advances and trends for R&D. J. Chem. Technol. Biotechnol. 83, 769–776.
Dai, Y., Li, F., Ge, F., Zhu, F., Wu, L., Yang, X., 2006. Mechanism of the enhanced degradation of pentachlorophenol by ultrasound in the presence of elemental iron. J. Hazard. Mater. 137, 1424–1429.
Diogo, J.C., Morão, A., Lopes, A., 2011. Persistent aromatic pollutants removal using a combined process of electrochemical treatment and reverse osmosis/nanofiltration. Environ. Prog. Sustain. Energy 30, 399–408.
Garbellini, G.S., 2012. Ultrasound in electrochemical degradation of pollutants, Chapter 10 in: Linkov, V., Kleperis J. (Eds.), Electrolysis. Intech, Environmental Sciences, Rijeka, Croatia, pp. 205–226.
Gomes, J.A.G., Daida, P., Kesmez, M., Weir, M., Moreno, H., Parga, J.R., Irwin, G., McWhinney, H., Grady, T., Peterson, E., Cocke, D.L., 2007. Arsenic removal by electrocoagulation using combined Al-Fe electrode system and characterization of products. J. Hazard. Mater. B. 139, 220–231.
Guzman-Duque, F.L, Pétrier, C., Pulgarin, C., Peñuela, G., Herrera-Calderón, E., Torres-Palma, R. A., 2016. Synergistic coupling between electrochemical and ultrasound treatments for organic pollutant degradation as a function of the electrode material (IrO2 and BDD) and the ultrasonic frequency (20 and 800 kHz). Int. J. Electrochem. Sci. 11, 7380–7394.
Ibanez, J.G., Vazquez-Olavarrieta, J.L., Hernandez-Rivera, L., Garcia-Sanchez, M.A., Garcia-Pintor, E., 2012. A novel combined electrochemical-magnetic method for water treatment. Water Sci. Technol. 65, 2079–2083.
Kulik, N., Goi, A., Trapido, M., Tuhkanen, T., 2006. Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by combined chemical pre-oxidation and bioremediation in creosote contaminated soil. J. Environ. Manag. 78, 382–391.
Li, T., Wang, Y., Guo, S., Li, X., Xu, Y., Wang, Y., Li, X., 2016. Effect of polarity-reversal on electrokinetic enhanced bioremediation of pyrene contaminated soil. Electrochim. Acta 187, 567–575.
Mantzavinos, D., Psillakis, E., 2004. Enhancement of biodegradability of industrial wastewaters by chemical oxidation pre-treatment. J. Chem. Technol. Biotechnol. 79, 431–454.
Neppolian, B., Ashokkumar, M., Tudela, I., González-García, J., 2012. Hybrid sonochemical treatment of contaminated wastewater: Sonophotochemical and sonoelectrochemical approaches. Part I: Description of the techniques, Chapter 10 in: Sharma, S.K., Sanghi, R. (Eds.), Advances in Water Treatment and Pollution Prevention. Springer, Houten, The Netherlands, pp. 267–302.
Radjenovic, J., Sedlak, D.L., 2015. Challenges and opportunities for electrochemical processes as next-generation technologies for the treatment of contaminated water. Environ. Sci. Technol. 49, 11292–11302.
Rajkumar, D., Kim, J.G., 2006. Oxidation of various reactive dyes with in situ electro-generated active chlorine for textile dyeing industry wastewater treatment. J. Hazard. Mater. 136, 203–212.
Roa-Morales, G., Barrera-Díaz C.E., Balderas-Hernández, P., Zaldumbide-Ortiz, F., Reyes Perez, H., Bilyeu, B., 2014. Removal of color and chemical oxygen demand using a coupled coagulation-electrocoagulation-ozone treatment of industrial wastewater that contains Offset printing dyes. J. Mex. Chem. Soc. 58, 362–368.
Shen, F., Chen, X., Gao, P., Chen, G., 2003. Electrochemical removal of fluoride ions from industrial wastewater. Chem. Eng. Sci. 58, 987–993.
Thiam, A., Zhou, M., Brillas, E., Sirés, I., 2014. A first pre-pilot system for the combined treatment of dye pollutants by electrocoagulation/EAOPs. J. Chem. Technol. Biotechnol. 89, 1119–1282.

Wang, J.L., Xu, L.J., 2012. Advanced oxidation processes for wastewater treatment: Formation of hydroxyl radical and application. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 42, 251–325.
Wang, S.L., Wang, Q., Fang, Y.F., Huang, Y.P., 2013. Degradation of organic pollutants by visible light synergistic electro-Fenton oxidation process. Sci. China Chem. 56, 813–820.

EXPERIENCIA EN UN PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO A LA CALIDAD DEL EGRESO. CURSO DE ESTEQUIOMETRÍA

María Ubaldina del Rosario Álvarez Rivera[1], **César Robles Haro[1]**, Adriana Rodríguez Castillo[1]

(1) Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco, Av. Aquiles Serdán 2060, Exhacienda El Rosario, Azcapotzalco, 02020, CdMx.

Correo electrónico: masterns86@gmail.com

Resumen

El presente trabajo da cuenta del diseño y aplicación de un curso de apoyo tomando en cuenta los conceptos básicos de química enmarcados bajo un programa denominado PROFOCE, para los egresados del Colegio de Ciencias y Humanidades, en el plantel Azcapotzalco. Para el diseño se consideraron las necesidades de los alumnos en el primer año de las licenciaturas de las áreas relacionadas con ciencias, considerando que sus resultados suelen ser más bajos que otros subsistemas de bachillerato. Los resultados de la aplicación muestran una mejora en sus conocimientos con base en una prueba aplicada antes y después del curso, y con base en los propios comentarios de los alumnos asistentes. Es necesario mejorar el diseño del curso para reforzar algunos temas como matemáticas básicas, rendimiento de reacción y equilibrio químico.

Introducción y justificación

El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM, tiene el compromiso de formar jóvenes con base en un modelo educativo centrado en el alumno. El proceso formativo cuenta entre sus propósitos facilitar la adquisición, construcción y desarrollo del conocimiento con el que egresan los estudiantes del CCH; lo anterior, conforma el bagaje cultural con el que ingresan a la licenciatura.

Debido a diversas circunstancias, las habilidades con las que egresan nuestros estudiantes no son las idóneas para su adecuado desempeño durante los primeros años en algunas facultades y escuelas de nuestra Universidad de acuerdo con lo detectado por éstas a través de instrumentos como los exámenes de diagnóstico de ingreso, lo que trae como consecuencia la reprobación, el rezago y en ocasiones la deserción escolar.

De acuerdo con el “Diagnóstico de conocimientos del alumnado que ingresa a nivel licenciatura 2018” realizado por la Dirección de Evaluación Educativa de la UNAM a través de la Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC), cuyos objetivos son el conocer el nivel formativo que presentan los estudiantes al ingresar a la licenciatura e identificar los conocimientos que durante los primeros semestres tienen mayor influencia en su desempeño escolar, los egresados del CCH que ingresaron a carreras del área de ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías (CFMI) así como a las carreras del área de ciencias biológicas, químicas y de la salud (CBQS), registraron una media de

42.2% en cuanto al porcentaje global de aciertos, frente al 48.8% de los egresados de la ENP y el 59.2% registrado por lo egresados del sistema incorporado.

Estos resultados, además de la vinculación y recomendaciones realizadas por las diferentes escuelas, facultades y el Consejo Académico del Bachillerato, que propone los perfiles de ingreso a las licenciaturas, han generado acciones como el Programa de Fortalecimiento a la Calidad del Egreso (PROFOCE), cuyo propósito es proporcionar a los alumnos recién egresados apoyos extracurriculares (cursos, talleres, seminarios, conferencias, etc.) que fortalezcan sus conocimientos, habilidades y destrezas aprendidas en el bachillerato para incorporarse exitosamente a la licenciatura correspondiente.

Entre los temas que los académicos de la facultad de Química han identificado como torales en los currículos del área, pero de elevado grado de dificultad para su aprendizaje, se encuentran, entre otros, estructura de la materia, sustancia y reacción química. Uno de los núcleos conceptuales de la química, la estequiometría, se ocupa de los aspectos cuantitativos de la reacción química. La estequiometría aborda las relaciones cuantitativas de la química sobre una base cualitativa, conceptual. Resolver situaciones sobre estequiometría implicaría la comprensión de los conceptos de fórmula química, reacción química, ecuación química, reactivos y productos, subíndices y coeficientes estequiométricos, y adicionalmente los componentes lógico matemáticos inherentes al concepto de proporcionalidad. A partir de los datos de los exámenes de diagnóstico en las facultades se ha reconocido que, aun cuando los estudiantes comprenden (con deficiencias) los conceptos relacionados con los aspectos cualitativos de las reacciones químicas y su representación, es frecuente encontrar que los aspectos cuantitativos escapan a su dominio.

Teniendo estos resultados en cuenta, la Dirección General de CCH planteó la necesidad de promover cursos en sus planteles, con un enfoque propedéutico para aquellos estudiantes que hubieran decidido cursar carreras en las áreas de las CFMI y CBQS con el fin de mejorar su desempeño en los primeros semestres de sus carreras. De entre los cursos ofertados en el área de química se propuso desarrollar un curso de estequiometría, por razones como el alto valor integrador del tema considerando los aspectos centrales de la disciplina, el desarrollo de habilidades de análisis de la información y heurísticas de solución de problemas, y el razonamiento lógico matemático necesario para resolver problemas y ejercicios.

Bajo esta perspectiva, un grupo de trabajo de profesores en el CCH Azcapotzalco, a partir de agosto de 2018, se propuso como proyecto preparar un curso en el que al mismo tiempo que se refuerza el conocimiento de los alumnos sobre los conceptos básicos de la disciplina, se profundizara en aspectos de cálculo que suelen ser problemáticos. Para ello se recopilaron datos del estado de los egresados del bachillerato y se realizó el análisis de éstos para establecer un instrumento diagnóstico, identificar los temas de relevancia y también para subsanar las deficiencias que se encontraran, y con base en lo anterior diseñar, instrumentar e impartir un curso para reforzar los conocimientos de los estudiantes y evaluar los resultados.

Metodología

Para lograr los propósitos del proyecto, el grupo de trabajo organizó las actividades con base en lo siguiente: conocer los resultados de los egresados del Colegio; identificar las necesidades de los alumnos

en el primer año de la licenciatura en las áreas de las CFMI y CBQS; seleccionar los temas más comunes en el primer año de la licenciatura, construir el temario, buscar, construir y/o seleccionar los materiales para la impartición del curso (lecturas, videos, programas de cómputo, presentaciones, etc.), diseñar e impartir el curso, y hacer el análisis de los resultados inmediatos del curso.

Resultados de los egresados del Colegio

Como ya se ha mencionado, los alumnos del Colegio puntúan más bajo que los egresados de otros subsistemas, de indagaciones de los resultados de los exámenes de ingreso a la licenciatura, destacan las deficiencias en razonamiento lógico matemático, las confusiones entre mezcla y sustancia y su representación, los problemas para nombrar sustancias y construir sus fórmulas, así como en los aspectos simbólicos y cuantitativos de las reacciones químicas.

Necesidades de los estudiantes en el primer año de las licenciaturas

A lo largo del ciclo escolar el grupo de trabajo investigó y analizó los programas de estudios de licenciaturas afines a las áreas de CFMI y CBQS, el contenido de las materias que se llevan en primer semestre y se cruzó esta información con los contenidos de las asignaturas de Química del CCH. De la indagación efectuada se encontró que los siguientes temas son importantes en el primer año de estudios superiores:

- Clasificación y definición de mezclas y sustancias y su representación mediante modelos
- Representaciones de las sustancias (nomenclatura y representación simbólica)
- Representación simbólica de los fenómenos químicos
- Aspectos cuantitativos de los fenómenos químicos (relacionados directamente con estequiometría)

Con base en esta información se elaboró un instrumento diagnóstico, que se aplicó de forma automatizada a través del programa GradeScanner versión 1.7 y se evaluó en la modalidad de pretest-postest para identificar las características de ingreso y egreso del curso.

Temario del curso

Con base en las necesidades de los estudiantes se diseñó un temario en que se trataran los contenidos más representativos, de ellos se encontraron los siguientes: matemáticas básicas, clasificación de mezclas y sustancias, características de la tabla periódica, nomenclatura química en diferentes sistemas, representación de sistemas químicos y significado de las ecuaciones químicas, ajuste de ecuaciones químicas, y estequiometria de las reacciones químicas

Materiales de apoyo al curso

Con base en el temario los profesores del grupo de trabajo construyeron los textos de apoyo a los temas que se tratarían en el curso, aunque también se seleccionaron materiales producidos por académicos

ajenos al equipo, que hubieran tratado de forma clara el tema a estudiar. Estos materiales se condensaron en un cuadernillo para uso de los alumnos que incluye lecturas, actividades y series de problemas. La orientación de los textos en su mayoría fue disciplinaria, no contextual.

Diseño del curso

Para poder presentar de forma apropiada los temas identificados se diseñó un curso presencial de 40 horas cuya planificación de las actividades se distribuyó en 10 sesiones de 4 horas. Cada sesión estaría a cargo de dos profesores que rotarían su presencia a lo largo del curso. Las 10 sesiones del curso tuvieron la siguiente planificación general:

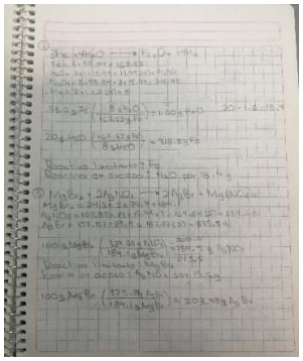
Sesión	**Propósito**	**Temática**
1	Orientar a los alumnos sobre el propósito del curso y las actividades a desarrollar durante el mismo. Hacer un diagnóstico sobre los conocimientos de los alumnos. Mejorar las habilidades lógico-matemáticas	Encuadre del curso Diagnóstico Operaciones matemáticas básicas Factores de conversión
2	Mejorar y precisar el conocimiento de los alumnos sobre los conceptos fundamentales de mezcla y sustancia. Mejorar el conocimiento de los alumnos acerca de la tabla periódica.	Mezcla, compuesto y elemento Tabla periódica
3	Mejorar y precisar el conocimiento de los alumnos sobre la representación y nombres de las sustancias.	Funciones químicas Nomenclatura inorgánica
4	Mejorar y precisar el conocimiento de los alumnos sobre la representación de un sistema químico.	Consideraciones sobre los cambios químicos: representación, clasificación. Interpretación macroscópica y nanoscópica de ecuaciones químicas Representación y ajuste de ecuaciones químicas por inspección.
5	Mejorar la comprensión de los estudiantes sobre las reacciones redox, al determinar los números de oxidación para identificar los agentes oxidantes y reductores y para balancear una ecuación redox por diferentes métodos.	Reacciones de oxidación-reducción Número de oxidación Ajuste de ecuaciones mediante el método de transferencia de electrones y ión-electrón.

6	Mejorar y precisar el conocimiento de los alumnos sobre el concepto de cantidad de sustancia química y uso en los cálculos químicos.	Cantidad de sustancia Mol y masa molar Cálculos y conversiones
7	Mejorar y precisar el conocimiento de los alumnos sobre las relaciones en masa entre reactivos y productos en un sistema químico.	Cálculos estequiométricos: relaciones químicas y proporcionalidad masa-masa. Uso de mol en cálculos químicos (mol-mol, masa-mol)
8	Mejorar la comprensión de las reacciones en las cuales un reactivo está presente en cantidad limitada, así como del rendimiento teórico y porcentual de una reacción química, para la resolución de problemas de estequiometría.	Reactivo limitante Cálculos estequiométricos Rendimiento de una reacción Cálculos estequiométricos
9	Mejorar la comprensión de la naturaleza cuantitativa (estequiometría) de las reacciones en disolución acuosa, al aplicar medidas de concentración de disoluciones para resolver problemas de estequiometría.	Concentración de disoluciones Densidad y pureza (porcentaje en masa) de disoluciones Cálculos estequiométricos
10	Mejorar la comprensión de la naturaleza de los cambios químicos, considerando la velocidad de los mismos, y la existencia de un equilibrio entre las especies químicas reactantes y producidas, al describir las condiciones en las que ocurren y hacer ejercicios de cálculo.	Equilibrio químico Ley de acción de masas Rapidez de reacción Repaso. Diagnóstico

Inscripción al curso

La población objetivo del curso fueron alumnos egresados (con cero materias adeudadas) al término del semestre 2019-2. Para interesar a los estudiantes se hizo la invitación al curso a los estudiantes del último semestre que cursaron química, también se publicó la invitación en la página del portal del plantel Azcapotzalco del Colegio, y por visitas a los salones de alumnos del último semestre. Aquellos alumnos interesados se inscribieron a través de la página del plantel, aunque en algunos casos estos se presentaron directamente en el momento de impartirse el curso. En algunos casos, los alumnos asistieron a invitación de otros compañeros que tomaron el curso.

Impartición del curso



Notas de los alumnos

El grupo de recién egresados se conformó por un total de 21 alumnos, cuyos intereses profesionales se centraron en las carreras de Medicina (3) Ingeniería en áreas no afines a la química (2) otras carreras (3) y áreas afines a la química (12). Las sesiones del curso se llevaron a cabo en un aula-laboratorio de ciencias cuyo equipamiento consta de 4 módulos compuestos todos por una mesa fija y una o dos mesas móviles. Cada mesa fija contó con uno o dos monitores y sistemas de conexión a la computadora central. La mesa del profesor también está equipada con una computadora.

Trabajo en el curso

Los módulos cuentan también con escudillas, llaves de agua corriente y tomas de corriente eléctrica. El aula cuenta con proyector de video, bocinas y pizarrón blanco. Las 10 sesiones del curso se efectuaron entre el 13 y el 31 de mayo de 2019, considerando que hubo días de contingencia ambiental y de asueto. Las sesiones se desarrollaron el formato de cátedra (donde el docente explica los procedimientos) y modelado experto novato (el docente explica los procedimientos y formas de resolver ejercicios y los alumnos reproducen este modelo u otro similar en sus materiales). Durante las actividades de docencia los alumnos toman notas o fotografías de los procedimientos usados, desarrollaron actividades prácticas y presentaron sus resultados en el pizarrón.

Al término de cada sesión se solicitaron de forma individual evaluaciones cualitativas mediante bitácoras COL, de tal manera que los resultados recogidos son de índole cuantitativa (instrumento diagnóstico) como cualitativa. También, se pretende hacer un seguimiento de los alumnos participantes en este curso una vez que se integren a una licenciatura de acuerdo con el trámite de pase reglamentado.

Resultados y discusión

Eficiencia terminal. De los 21 alumnos asistentes, completaron más del 50% de las sesiones 15 alumnos. De ellos 13 tuvieron una eficiencia terminal del 100%. Cabe aclarar que situaciones adversas como los días de contingencia afectaron negativamente la permanencia de los alumnos en el curso.

Desarrollo de los temas en el curso. Los temas tratados en el curso de acuerdo con el temario diseñado fueron los siguientes: Matemáticas básicas, conceptos básicos (mezcla y sustancia; tabla periódica), nomenclatura en diferentes sistemas, reacción química (fenomenología y representación, interpretación y ajuste por diferentes métodos), estequiometria. Aunque se pretendió tratar los temas de velocidad de reacción, equilibrio químico y aplicación de la ley de acción de masas, los tiempos disponibles fueron insuficientes para estos temas. Sin embargo, se presentaron a modo de ejemplo algunos casos en los que se les presentó la importancia, aplicaciones y ejemplos de cálculo.

Resultados del curso: Con base en el instrumento utilizado se obtuvieron los resultados siguientes

Diagnóstico	**Pre-test**	**Post-test**
Instrumento	30 ítems de opción múltiple	
Contenidos	Notación científica, factores de conversión, conceptos básicos (mezcla, sustancia, tabla periódica), molécula, reacción química: representación, interpretación, ajuste; redox, nomenclatura inorgánica, estequiometría.	
Nota máxima	8.0	9.26
Nota mínima	3.33	5.19
Media	4.81	7.30
Mejores resultados (>50% aciertos)	Nomenclatura, reacción química (interpretación, representación y ajuste), estequiometría en masa.	
Temas difíciles (<50% aciertos)	Rendimiento de reacción, ajuste de ecuaciones (ión electrón), matemáticas básicas (potencias de base 10)	

Opinión de los alumnos: Se les solicito a los alumnos al término de cada sesión la elaboración de una bitácora COL, en ella, los alumnos al principio manifestaban dudas sobre lo aprendido, pero después de la sexta sesión sus opiniones fueron diferentes y mostraron más confianza en poder resolver ejercicios de cálculo.

Conclusiones

El diseño del curso permitió atender una problemática de la institución en particular relacionada con química, el bajo aprovechamiento de los alumnos; esto se reconoce a partir de los resultados del pretest (con una nota mínima de 3.33 y media de 4.81). Posterior al curso el resultado de los alumnos mejora, lo que es notable al ver que la nota mínima es de 5.19, aun reprobatoria, pero que la media del grupo (de los alumnos que persistieron en el curso, fue de 7.30.

Los temas con perores resultados fueron aquellos que se trataron con poco tiempo (rendimiento de reacción y ajuste de ecuaciones por ión electrón se atendieron en una sesión). Esto implica que en una siguiente edición del curso se pueda designar más tiempo a estos temas. Un caso excepcional es el manejo de las matemáticas básicas (potencias de 10), que a pesar de ser tratado en los cursos de matemáticas y de ciencias a lo largo del semestre es poco comprendido.

A decir de los alumnos, el curso les permitió mejorar su comprensión de los conceptos básicos, lo que a decir de ellos se muestra a partir de una mayor seguridad en resolver ejercicios numéricos relacionados con problemas de química.

Bibliografía

Barajas, B. (2018). Plan General de Desarrollo Institucional 2018-2022. Recuperado de https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/PGDI_DGCCH_2018-22.pdf
Bello, S. (2016). Didáctica de la Química Universitaria. Unidades didácticas en temas torales de la Química. Facultad de Química. UNAM. México
Graue, L. (2017). Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019. Recuperado de http://www.rector.unam.mx/doctos/PDI-2015-2019.pdf
Secretaría Estudiantil DGCCH. (s.f). Programa de Fortalecimiento a la Calidad del Egreso (PROFOCE), documento interno de trabajo.
Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular. (2018). Exámenes para el diagnóstico de conocimientos. Resultados de los alumnos que ingresan al nivel licenciatura 2018(1a ed.). Recuperado de http://w ww.codeic.unam.mx/wp-content/uploads/2018/05/Publicaci%C3%B3n-generaci%C3%B3n-2018.pdf
Universidad Nacional Autónoma de México. (2019). Egreso de Calidad. Gaceta CCH, 1535, 10 de junio de 2019, p.2

ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE JUEGOS EDUCATIVOS Y VIDEOS, EN EL RENDIMIENTO ESCOLAR DE ALUMNOS DE NMS DEL IPN

[1]**Jacqueline Rebollo Paz**, [2]Salvador Esteban Navarrete & [3]Margarita Clarisaila Crisostomo Reyes. Academia de Química, [1,2] CECyT 10 -IPN.Av. José Loreto Favela s/n y Av. 508. CD MX., jacquel_reb@yahoo.com, [3]CECyT 8 Av. de las Granjas, Col. Jardín Azpeitia CD MX.

Introducción

La tabla periódica no es el único tema que se estudia en química, pero su manejo facilita la comprensión de la composición, estructura y propiedades de la materia, pero ¿qué clase de problemas se presentan en los estudiantes para el aprendizaje de este tema?. Una de las dificultades que se presenta en la educación de nivel medio superior para el aprendizaje en general de la química es la idea que tienen de ella; para los estudiantes de bachillerato, la química es para investigadores con bata blanca, enclaustrados en un laboratorio con tubos de ensayo, matraces, etc., efectuando reacciones o cálculos estequiométricos, preparando soluciones o investigando. Por lo tanto en la estructura cognitiva del estudiante no se encuentra la idea de que el mundo que nos rodea es químico, para ellos la química se relaciona con la industria, con bombas, laboratorio o problemas de cálculos químicos.

¿Y entonces qué podemos hacer para solucionar esto?, ¿cómo modifica el rendimiento escolar el uso de juegos educativos? El proceso de enseñanza-aprendizaje está ligado a la motivación, tanto del docente por enseñar, como del estudiante por aprender, cuando esta correlación se presenta, el estudiante adquiere un aprendizaje significativo, integrando conceptos que no existían en su estructura cognitiva. Entonces parte de la solución está en la motivación, y esta depende de las estrategias didácticas utilizadas por el docente para abordar temas abstractos o complicados de la química.

Los juegos educativos han sido empleados con el fin de hacer más participativas y agradables las clases en el aula, aunque el interés de los juegos didácticos en la educación no es solo divertir, sino generar enseñanzas que le permitan al estudiante adquirir conocimiento y desarrollar sus capacidades mentales, además de que pueden aportar un poco de esparcimiento a los alumnos, logrando con esto mejores condiciones en el aula que ayuden a potenciar el desarrollo de sus capacidades intelectuales y fomentar mejores relaciones interpersonales. En algunas investigaciones se ha demostrado que con la utilización de esta metodología se logra una mejor comprensión de los contenidos de la química, además de aumentar el interés y la motivación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Es importante hacer mención que para realizar esta investigación se efectúo una revisión en la literatura encontrando que los estudiantes necesitan motivación para que el estudio de la Tabla Periódica les resulté atractivo, y es por eso que a través de ésta propuesta de enseñanza, se pretende que el alumno descubra por qué los elementos de la tabla periódica actual están distribuídos de esa manera, que entienda y comprenda las propiedades que presentan, y que estos conceptos sean aprendidos de forma significativa.

En esta investigación se obtuvieron los datos más exactos y precisos con una muestra de 180 estudiantes, sabiendo de antemano que es difícil conseguir información 100% objetiva. Dicha muestra se dividió en dos, la primera de ellas correspondiente a 90 alumnos, designado como grupo experimental (GE) a

quienes se les impartió el tema usando la secuencia didáctica propuesta; la segunda muestra de 90 alumnos, designado como grupo control (GC), quienes recibieron la enseñanza en forma tradicional. Considerando este aspecto, es importante conocer y evaluar las limitaciones de la información recolectada, es decir, se debe tener una actitud crítica ante los datos. La investigación es un proceso que requiere aplicar los pasos correspondientes y las herramientas fundamentales y por lo general, en la práctica investigativa se tiene que enfrentar a problemas específicos, como en el caso de esta investigación puede afectar el entorno, por lo que debemos cuidar que el lugar en donde se aplicará dicho instrumento sea cómodo, bien iluminado y ventilado. Por otro lado, cada una de las pruebas deben estar perfectamente estandarizadas y las instrucciones deben ser las mismas para toda la muestra seleccionada, de no ser así la validez y confiabilidad se perderán.

Objetivo

Analizar la efectividad en la implementación y diseño de recursos didácticos como juegos educativos y videos, en el rendimiento escolar de los alumnos de tercer semestre de nivel medio superior del CECyT 10, en el tema de Tabla Periódica de la unidad de aprendizaje de Química I, ciclo escolar 2018 (1).

Desarrollo

En el momento de tomar decisiones en cualquier investigación e incluso en algunas situaciones de nuestra vida cotidiana, nos encontramos con que esas decisiones las debemos tomar basándonos en una información que nos dan, o en su defecto que de alguna forma conocemos. Para ello tendremos que conocer, de alguna forma, la situación concreta que estamos analizando por lo que debemos manejar información sobre la misma.

Desgraciadamente no siempre podremos basar nuestras decisiones en la experiencia, por lo que entonces debemos apoyarnos en la estadística, donde el manejo de los datos nos ayudará a tomar decisiones.

El nivel de la investigación que se utilizó fue correlacional, cuyo propósito es conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. Los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 81)

Metodología

Métodos de recolección de datos

En el caso del método cuantitativo que es el que nos ocupa en esta investigación el instrumento de recolección de datos que se utilizó es una prueba estandarizada, este tipo de instrumento proporciona una o más puntuaciones cuantitativas obtenidas de manera objetiva, de tal manera que cada alumno será

evaluado del mismo modo, con la intención de proporcionar una comparación justa y equitativa entre los estudiantes evaluados.

Población y muestra

En la presente investigación las unidades de análisis objeto de estudio, fueron los estudiantes de tercer semestre, grupos 3IV1, 3IV2, 3IV3, 3IV11, 3IV12 y 3IV13, turno vespertino de nivel medio superior del CECyT 10 "Carlos Vallejo Márquez" perteneciente al Instituto Politécnico Nacional en el tema de Tabla Periódica de la unidad de aprendizaje de Química I, ciclo escolar 2018 (1).

La población estuvo constituida por un estimado de 337 alumnos; de igual manera se trabajó con los docentes, con un total de cinco profesores pertenecientes a la Academia de Química turno vespertino, todos ellos constituyeron el universo de estudio para la investigación planteada, sobre la cual se generalizaron los resultados.

De acuerdo a lo anterior se realizó el cálculo del tamaño de muestra, en función de la población, para ello se utilizó el programa IBM SPSS Statistics, calculado con un nivel de confianza de 95%, un error muestral del 5% y una desviación de 50%, obteniendo una muestra de 180 estudiantes.

De dicha muestra de alumnos, se dividió en dos, la primera de ella correspondiente a 93 alumnos, designado como grupo experimental (GE) a quienes se les impartió el tema usando la secuencia didáctica propuesta; la segunda muestra de 93 alumnos, designado como grupo control (GC), quienes recibieron la enseñanza en forma tradicional

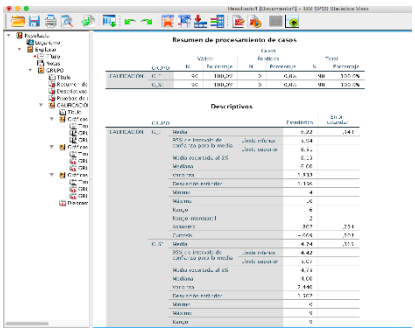
Programa IBM SPSS STATISTICS

Con el programa SPSS es posible realizar recopilación de datos, crear estadísticas, análisis de decisiones de gestión y mucho más. Y precisamente por todas las bondades y funcionalidad que nos proporciona este software fue que se eligió para realizar esta investigación, ya que fue de gran ayuda en la captura de datos tipo hoja de cálculo, lo cual permitió introducir, modificar y ver archivos de los mismos, a su vez se pudieron realizar análisis de varianza y tablas de contingencia, así como graficar y realizar tablas.

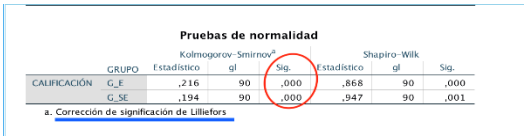
Discusión y análisis del tema

Primeramente, se inició con el cálculo de las pruebas de normalidad (obtenido del programa IBM SPSS Statistics), para lo cual se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov, debido a que este tipo de pruebas se aplica para muestras de 30 individuos o más, mientras que la prueba Shapiro-Wilk se usa para muestras pequeñas, menores o iguales a 30 individuos, es por esa razón que en el caso de esta investigación se eligió la prueba Kolmogorov-Smirnov.

Los grupos se dividieron en dos: el grupo con estrategia (grupo 1), y grupo sin estrategia (grupo 2), como se muestra a continuación



Pruebas de normalidad I



Pruebas de normalidad

	GRUPO	Kolmogorov-Smirnov[a] Estadístico	gl	Sig.	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	Sig.
CALIFICACIÓN	G_E	,216	90	,000	,868	90	,000
	G_SE	,194	90	,000	,947	90	,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

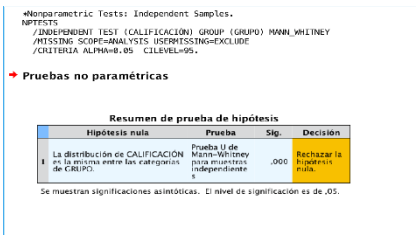
Pruebas de normalidad II

Como podemos observar en las pruebas de normalidad los resultados de significancia mostraron un resultado igual a cero en ambas variables, es decir es menor al valor 0.05 que es el error muestral, por lo tanto, no se puede continuar con el análisis, ya que no es posible calcular la prueba T, prueba utilizada para muestras independientes y que compara las medias de dos grupos de casos. Sin embargo, también observamos que el programa estadístico sugiere una corrección de significación de Lilliefors, por lo que se procedió a realizarla. A partir de aquí se manejaron pruebas no paramétricas (prueba Lilliefors).

Corrección lilliefors

Hipótesis nula Ho Los grupos obtienen resultados iguales o similares en la evaluación estandarizada.

Hipótesis alterna H_1 Los grupos obtienen resultados diferentes en la evaluación estandarizada.



```
*Nonparametric Tests: Independent Samples.
NPTESTS
  /INDEPENDENT TEST (CALIFICACIÓN) GROUP (GRUPO) MANN_WHITNEY
  /MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUDE
  /CRITERIA ALPHA=0.05  CILEVEL=95.
```

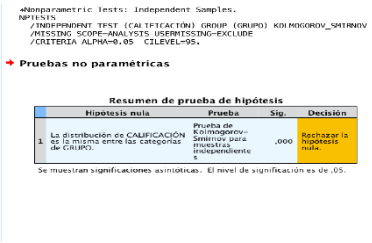
Pruebas no paramétricas

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de CALIFICACIÓN es la misma entre las categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Prueba Mann_Whitney



```
*Nonparametric Tests: Independent Samples.
NPTESTS
  /INDEPENDENT TEST (CALIFICACIÓN) GROUP (GRUPO) KOLMOGOROV_SMIRNOV
  /MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUDE
  /CRITERIA ALPHA=0.05  CILEVEL=95.
```

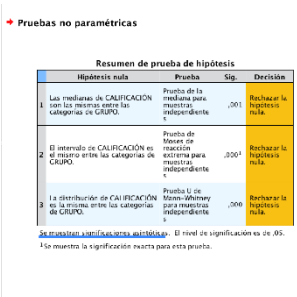
Pruebas no paramétricas

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de CALIFICACIÓN es la misma entre las categorías de GRUPO.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Prueba Kolmogorov-Smirnov



Pruebas no paramétricas

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las medianas de CALIFICACIÓN son las mismas entre las categorías de GRUPO.	Prueba de la mediana para muestras independientes	,001	Rechazar la hipótesis nula.
2	El intervalo de CALIFICACIÓN es el mismo entre las categorías de GRUPO.	Prueba de Moses de reacción extrema para muestras independientes	,000[1]	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de CALIFICACIÓN es la misma entre las categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

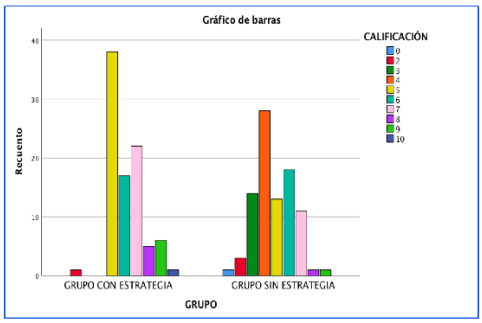
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

[1]Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Resumen de prueba de hipótesis

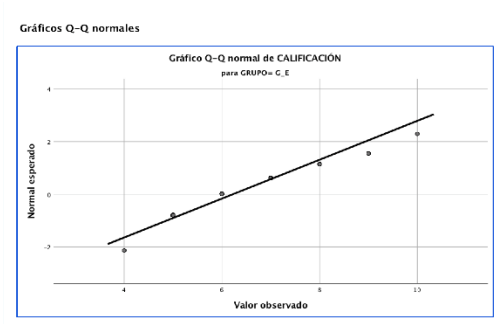
Reporte de resultados

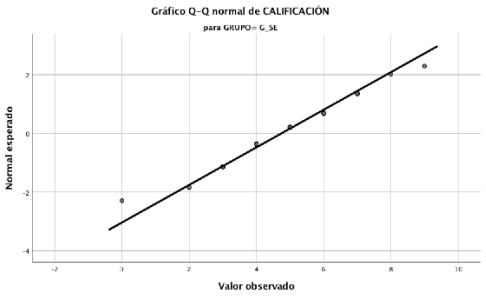
Se muestra a través de la distribución de los datos en la gráfica (obtenida del programa IBM SPSS Statistics), contrastando el rendimiento de acuerdo a las calificaciones obtenidas por los estudiantes del grupo 1 (grupo con estrategia), contra el rendimiento de acuerdo a las calificaciones obtenidas por los estudiantes del grupo 2 (grupo sin estrategia), obteniéndose los siguientes resultados:



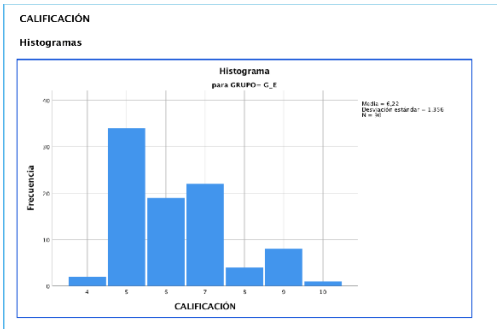
Gráficas Q-Q de calificaciones

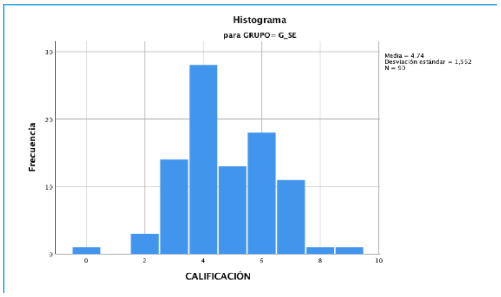
A través de las gráficas Q-Q (obtenidas del programa IBM SPSS Statistics), fue posible comparar gráficamente los cuantiles de dos distribuciones, donde se pudo observar que las calificaciones de los estudiantes, salen un poco de la línea recta, por lo que la distribución en ambos casos no es normal.





Histograma de calificaciones





Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que después de haberse aplicado la metodología didáctica al grupo experimental, efectivamente repercutió favorablemente en el rendimiento de los estudiantes. De esta manera y al rechazar la hipótesis nula, se comprueba que:

H_1 *Los grupos obtienen resultados diferentes en la evaluación estandarizada.*

Considerando lo anterior y tomando en cuenta la muestra de 180 alumnos, los cuales se dividieron, en dos grandes grupos de 90 estudiantes cada uno, el grupo 1 aquel al que se le aplicó la estrategia didática, y el grupo 2 sin aplicación de estrategia didáctica, y una vez que hemos analizado cada una de las gráficas, así como los resultados obtenidos como: la significancia, porcentaje de aprobados y reprobados, media, desviación estándar, etc., y en base a esos resultados contar con los elementos para rechazar la hipótesis nula, dicha decisión en consecuencia nos lleva a concluir que debemos aceptar la hipótesis alterna. De tal manera que hasta este punto contamos ya con los elementos necesarios para concluir que también se comprueba la hipótesis general *"Los recursos didácticos, aplicados en una secuencia didáctica en la enseñanza del tema de Tabla Periódica, modifican positivamente el rendimiento escolar de los alumnos de los grupos 3IV1, 3IV2, 3IV3, 3IV11, 3IV12 y 3IV13 de la unidad de aprendizaje de Química I en el CECyT 10 en el ciclo escolar 2018 (1)"*, y en consecuencia comprobar nuestro tema de investigación: Efectividad del diseño e implementación de recursos didácticos como juegos y videos, en el rendimiento escolar de los alumnos de tercer semestre, grupos 3IV1, 3IV2, 3IV3, 3IV11, 3IV12 y 3IV13 de nivel medio superior del CECyT 10, en el tema de Tabla Periódica de la unidad de aprendizaje de Química I, ciclo escolar 2018 (1).

Conclusiones

Hemos llegado a la parte medular de la investigación, pues toda la información recopilada a lo largo de este trabajo nos ha proporcionado experiencias nuevas, porque se han enfrentado un sin número de imprevistos, obstáculos y horas de trabajo, lo cual ha abonado en nuestro aprendizaje y ha permitido crecer en el campo de la investigación, cada una de estás experiencias, logros y errores han sumado positivamente en los resultados de esta investigación, por ejemplo en el caso particular de la recolección de datos, surgieron nuevos planteamientos, se visualizaron otras posibles variables a considerar, como horario de aplicación de las pruebas estandarizadas, carrera técnica que cursan los estudiantes de cada grupo, entre otras; cada trabajo sirve como una base para mejorar y optimizar la realización de futuras investigaciones.

No obstante debemos de sacar conclusiones muy cuidadosas al respecto, porque existen quizás otras variables además de la estrategia, que como mencionamos en párrafos anteriores, influyen en los resultados, como pueden ser: el docente que la aplicó, ya que quizás dicha estrategia didáctica aplicada por un profesor sin experiencia, no genere los mismos resultados; tal vez el horario de aplicación de la evaluación estandarizada, o bien como ya mencionamos la carrera técnica que cursan los alumnos, en realidad todo este análisis abre una abanico de posibilidades para seguir en el camino de la investigación, con la finalidad de seguir innovando en pro del aprendizaje y crecimiento de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

A. del C. Pérez León, H. C. Sánchez Tlaxqueño (2008), Estrategias Didácticas para las asignaturas de química de la división de ciencias básicas de la facultad de ingeniería, UNAM.
Recuperado de:
http://www.dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro3/Memorias/Ponencia_75.pdf
Blanco, Rogelio (1982): La pedagogía de Paulo Freire. Ideología y método de la educación liberadora. Madrid: Zero-Zyx.
Causado A.V.. (2012). Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza- aprendizaje de la Tabla Periódica y sus propiedades en el grado octavo utilizando las nuevas tecnologías TICs: Estudio de caso en la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo grupo 8-2. 20 de Noviembre de 2017, de Universidad Nacional de Colombia Sitio web: www.bdigital.unal.edu.co/5862/1/43619825.2012.pdf

EL EXAMEN DIAGNÓSTICO DURANTE EL PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO A LA CALIDAD DE EGRESO (PROFOCE-ESTEQUIOMETRÍA) COMO INSTRUMENTO PARA IDENTIFICAR HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS DE LOS ALUMNOS DE NIVEL BACHILLERATO QUE INGRESARÁN A LICENCIATURAS DEL ÁREA DE LA QUÍMICA

Claudia Delgado López[1], Jazmín Rentería Martínez[2], Lucia Regina Acompa Olivares[2]

1. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades Vallejo, Eje Central Lázaro Cárdenas S/N, Magdalena de las salinas, 07760 Gustavo A. Madero, CDMX.

2. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco, Av. Aquiles Serdán 2060, Francisco Villa, 02420 Ciudad de México, CDMX.

Correos electrónicos: **claudelop@hotmail.com**, jazmin.renteria@gmail.com, lucya.adara@gmail.com

Resumen

Para saber el nivel de conocimientos que tienen los alumnos interesados en cursar carreras afines a la química, se diseñó un instrumento de evaluación diagnóstica. El instrumento consta de 30 reactivos de opción múltiple donde las áreas de conocimiento a evaluar son temáticas necesarias para comprender el tema de estequimetría. El instrumento se aplicó dos veces (*pre-test* y *post-tes*) durante el curso del Programa de Fortalecimiento a la Calidad al Egreso (PROFOCE), que dota a los estudiantes que concluyen el bachillerato de los conocimientos específicos que les permita un mejor desempeño en su carrera de elección. Los resultados son indicadores de los temas que se requieren incorporar a un curso de esta naturaleza, ajustar el temario y diseñar los materiales más acordes a los requerimientos y que sean de utilidad para los alumnos en su primer año a nivel licenciatura.

Introducción

Entender lo que sabe y qué sabe hacer un alumno antes de iniciar un curso y tomar decisiones al respecto es primordial ya que, estos conocimientos previos y habilidades son la base para relacionar los nuevos contenidos y que produzcan en ellos un anclaje para que el aprendizaje sea significativo, el alumno debe vincular lo nuevo con lo que ya sabe.

La evaluación diagnóstica es un proceso sistemático y riguroso que se hace al inicio de un curso. Es un elemento importante en la etapa de planificación porque si no es apreciada como tal, se corre el riesgo de no contar con la información necesaria a la hora de organizar la planeación, seguimiento y evaluación del curso. Por estas razones el examen diagnóstico y la planificación unidos, brindan seguridad en el quehacer docente. El examen diagnóstico tiene como objetivos fundamentales, el entender cómo se encuentran los estudiantes al comienzo del curso y se generan hipótesis de dificultades en la comprensión

de algunos conceptos además ayuda a tomar decisiones que faciliten y mejoren el aprendizaje durante el desarrollo del proceso educativo.

El Programa de Fortalecimiento a la Calidad al Egreso (PROFOCE) es un programa de apoyo que dota a los estudiantes que concluyen el bachillerato de los conocimientos específicos, que les permita un mejor desempeño en su carrera de elección. El PROFOCE-ESTEQUIMETRÍA en su emisión 2019 centra sus alcances en la asignatura de Química del área de ciencias experimentales, midiendo el impacto en la intervención a lo largo del curso mediante la evaluación de tipo pre-test (examen de entrada) y pos-test (examen de salida), siendo éste el proyecto de investigación del presente trabajo.

Planteamiento del problema

Diversos estudios muestran que los egresados del bachillerato no poseen suficientes elementos metodológicos y conceptuales. Ello se evidencia al analizar exámenes de ingreso a la licenciatura aplicados por las Facultades de la UNAM y la ANUIES (Backhoff y Tirado, 1992 y 1993). En Química el promedio del porcentaje de aciertos en las diversas entidades académicas del área de las ciencias biológicas, químicas y de la salud de la UNAM comprendió entre 34 y 46 % para la generación 2018 (CODEIC, 2018).

La solución a la problemática se ha buscado en diversas investigaciones (Román, 2013), en cursos o materiales desarrollados en diferentes asignaturas, tal es el caso del cuadernillo que titulado *Química en la interfaz entre el bachillerato y la Universidad* (Fonrodona y Rodriguez, 2019). Muchos de estos trabajos han quedado en el papel, otros se aplican solo a nivel local y no llegan a tener el impacto esperado.

Al buscar la solución al problema encontramos que Contreras y cols. (2008), indican que las acciones para reducir el fracaso deben ser emprendidas antes del ingreso a la educación superior, con estrategias de estudio que les brinden a los jóvenes las mejores opciones entre sus intereses y capacidades, con las oportunidades que les ofrece la sociedad en la cual vivirán.

Método

Con el fin de obtener el grado de conocimientos que tienen los alumnos que cursarán el curso PROFOCE-Estequiometría, se diseñó un instrumento de evaluación diagnóstica con el uso de la App (Grade Scanner versión 1.7 Build 7977), la aplicación se seleccionó para automatizar el examen. Las áreas de conocimiento a evaluar son temáticas propias de la química y necesarias para comprender el tema de estequimetría tales como: interpretación de la tabla periódica, reacciones de óxido-reducción, reactivo limitante, reacción química, operaciones matemáticas, número de oxidación, mezcla, nomenclatura de compuestos químicos, masa molar, factores de conversión, estequiometría mol-mol, estequiometría masa-masa, balanceo por inspección, balanceo redox.

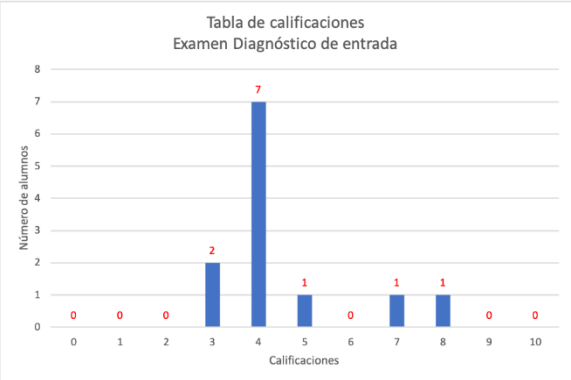
El curso consta de 10 sesiones de 4 horas cada una, 40 horas en total. El instrumento de evaluación diagnóstica consta de 30 reactivos de opción múltiple y se aplicó a un grupo de 12 alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco que fueron los que, por propia iniciativa, se inscribieron

al curso. El examen diagnóstico de inicio (*pre-test*) se aplicó la primera sesión del curso PROFOCE-Estequiometría y durante la sesión 8 se aplicó el examen (*pos-test*) con la finalidad de evaluar si había aspectos ya revisados por retomar o si era posible continuar con otras temáticas, es decir medir el impacto a lo largo del desarrollo del curso. Los resultados de la pregunta sobre reactivo limitante se obtuvieron en la sesión 10, una vez que los alumnos abordaron el tema durante las últimas sesiones.

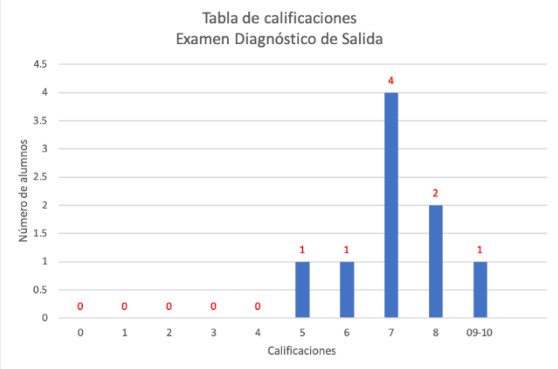
Cabe señalar que los temas abordados en el examen diagnóstico fueron seleccionados de acuerdo con el EDA (Examen Diagnóstico de Egreso, de los últimos tres años) tomando en cuenta los temas reportados como de mayor dificultad para los alumnos de acuerdo a los resultados estadísticos del instrumento.

Resultados y discusión

A continuación, se muestran los gráficos del examen diagnóstico de entrada y salida.



Gráfica 1. Resultados calificaciones del *pre-test* (sesión 1)



Gráfica 2. Resultados calificaciones del *pos-test* (sesión 8)

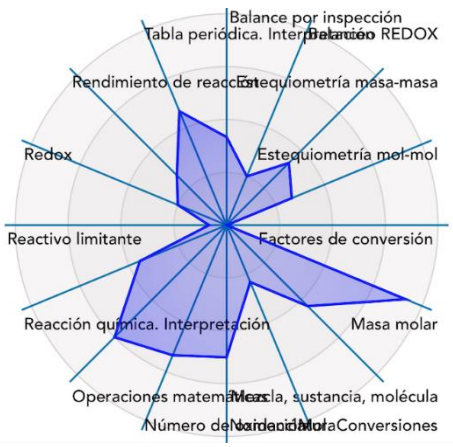
Elaborada por el grupo de trabajo. (PROFOCE, 2019) Elaborada por el grupo de trabajo. (PROFOCE, 2019)

La gráfica 1 muestra los resultados de la aplicación el examen diagnóstico de entrada. Se observa que solo dos alumnos (17%) aprobaron el examen con 7 y 8 de calificación respectivamente. Cabe señalar que el *pre-test* se aplica a 12 alumnos que fueron aquellos que se inscribieron y asistieron a la primera sesión del curso.

La gráfica 2 muestra los resultados al aplicar el examen diagnóstico de salida. Se observa que 8 alumnos (89%) aprueban en examen y solo un alumno obtiene 5 de calificación. Es importante señalar que el 78% de los alumnos aprobaron el examen con más de 7 de calificación. El post-test se aplica a 9 alumnos a que fueron los que continuaron al finalizar del curso.

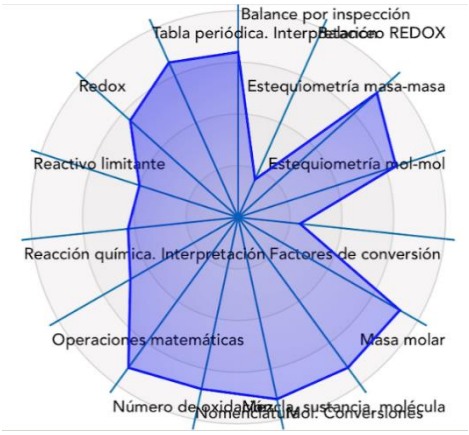
Los siguientes gráficos muestran los resultados de la aplicación del examen diagnóstico de entrada y salida por temática abordada en cada una de las preguntas del examen. En la gráfica 1 no se consideraron

los resultados de la pregunta correspondiente a reactivo limitante por ser un tema que no está incluido en el programa de estudios del CCH y, por lo tanto, los alumnos desconocían el tema al momento de la aplicación.



Gráfica 1 Resultados obtenidos en el Pre-test (sesión 1)

Elaborada por el grupo de trabajo. PROFOCE (2019)



Gráfica 2. Resultados obtenidos en el Post-test (sesión 8)

Elaborada por el grupo de trabajo. PROFOCE (2019)

En la gráfica 1 se observa que los alumnos tienen deficiencias significativas en la mayoría de las temáticas relacionadas con el tema de estequiometría. Se observa que operaciones matemáticas son las que resuelven sin dificultad probablemente por no pertenecer propiamente a la disciplina y son utilizadas por los alumnos en otras asignaturas. La mayor dificultad se observa en nomenclatura de compuestos inorgánicos (ácidos, hidróxidos, óxidos metálicos y no metálicos). El segundo tema más complicado para los alumnos de acuerdo a la gráfica es Mol. Conversiones seguido por la interpretación redox.

La gráfica 2 muestra los resultados del examen diagnóstico de salida, una vez concluido el curso, se observa que los alumnos han logrado adquirir los conocimientos necesarios para resolver problemas de estequiometría considerando que se requiere el conocimiento previo de los temas mencionados en la metodología y que fueron abordados durante el desarrollo del curso. La misma gráfica indica que hubo un avance significativo en la nomenclatura de compuestos inorgánicos y Mol. Conversiones, Número de oxidación, Tabla periódica y Estequiometría masa-masa. En esta gráfica se incluye el tema de reactivo limitante, el cual se aborda casi al final del curso.

Conclusiones

El examen diagnóstico que se aplicó a los alumnos de bachillerato que ingresarán a licenciaturas del área de la química durante el PROFOCE-ESTEQUIOMETRÍA, sirvió para conocer el nivel de comprensión

que tienen los alumnos de los aprendizajes relacionados con la estequiometría, conocer los temas de mayor dificultad durante el bachillerato y que le serán útiles a nivel licenciatura y así reforzar los temas que no se fijaron por la escasa significación atribuida en la memoria a corto plazo y ya se olvidaron.

Los resultados indican que el curso tuvo influencia directa para que los alumnos obtuvieran los conocimientos necesarios para cursar el primer semestre de alguna carrera de química, además estos resultados son idicadores de los temas que se requieren incorporar a un curso de esta naturaleza.

A lo largo del curso se lograron identificar las necesidades de los alumnos, mismas que serán útiles para ajustar el temario y diseñar los materiales más acordes a los requerimentos y que de esta manera, los alumnos puedan mejorar sus evaluaciones y desempeño en ediciones posteriores del PROFOCE.

Bibliografía

San Martin, N. (2008). 10 ideas clave: evaluar para aprender. Barcelona: Graó.
Díaz, F. Y Barriga, A. (2002) Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: una interpretación constructivista. México: McGraw Hill
Backhoff, E. y Tirado, F. (1992). Desarrollo del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA). Revista de la Educación Superior, Vol. XXI, No. 3 (83). México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
CODEIC, (2018). Exámenes para el diagnóstico de conocimientos. Resultados 2018. UNAM. Disponible en: http://www.codeic.unam.mx/wp-content/uploads/2018/05/Publicaci%C3%B3n-generaci%C3%B3n2018.pdf
Contreras, K., Caballero, C, Palacios, J y Pérez A. (2008). Factores asociados al fracaso académico en estudiantes universitarios de Barranquilla (Colombia). Psicología desde el Caribe. ISSN 0123-417X N° 22, julio-diciembre 2008. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/213/21311866008.pdf
Román, C. M. (2013). Factores asociados al abandono y la deserción escolar en América Latina: Una mirada en Conjunto. REICE. Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en la educación, 11 (2). 33-59.
Álvarez, J. (2001). Evaluar para conocer, examinar para excluir. Madrid: Ediciones Morata.
Buisán y Marín (2001), Cómo realizar un Diagnóstico Pedagógico. México: Alfa Omega.
Leticia Sesento García (2018): La evaluación diagnóstica y su importancia en la docencia universitaria, Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (septiembre 2018). En línea: https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/09/evaluacion-diagnostica-docencia.html
//hdl.handle.net/20.500.11763/atlante1809evaluacion-diagnostica-docencia

"A CIENCIA CIERTA" FASCÍCULOS EDUCATIVOS MULTIMODALES EN APOYO A LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

M. en D. Alejandra López Carrillo1, Dra. Glinda Irazoque Palazuelos1

1Facultad de Química, UNAM. Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria. Ciudad de México, 04510

Contacto: alejandraL67@yahoo.com.mx, glinda@unam.mx

Resumen

En los últimos años las instituciones educativas han iniciado un arduo proceso de actualización de programas de estudio. Diversos estudios sobre desarrollo curricular (Cooper, 2013), consideran que ninguna propuesta de renovación curricular será exitosa si no está acompañada de un programa de formación docente, de los materiales didácticos y libros de texto adecuados y de un programa de evaluación permanente. El proyecto "A ciencia cierta" está inserto en el desarrollo de materiales educativos de apoyo a la docencia; consiste en el diseño, elaboración y evaluación de fascículos que, en ocho páginas, invitan al estudiante a realizar diversas actividades que buscan el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, en la comprensión de temas torales en Química. De esta manera, constituyen un recurso didáctico para apoyo del trabajo del profesor en el aula, en concordancia con el enfoque de los nuevos planes de estudio.

Introducción

Los modelos educativos actuales se enfocan en promover que el estudiante construya sus conocimientos, desarrolle habilidades y genere actitudes y valores orientados a reconocer la importancia de la ciencia y la tecnología en las sociedades modernas. Para ello es indispensable que las nuevas propuestas de educación científica propicien un aprendizaje más cercano a su naturaleza, de manera que muestren cómo se construye la ciencia, cuál es el origen de los conocimientos y cuáles son sus métodos, qué beneficios aportan, cuál es su relación con la sociedad, la tecnología y el ambiente; así como las dimensiones moral y ética implicadas en el desarrollo del conocimiento científico (Garritz, 2006).

Las propuestas educativas más recientes, tienden a destacar la contextualización del conocimiento, situándolo en fenómenos cotidianos que sirven de base no sólo para motivar al alumno o introducir un tema, sino para plantear soluciones problemáticas de las que puedan surgir conceptos teóricos. Esta estrategia es útil además para propiciar que los alumnos comprendan las múltiples ideas a las que están expuestos de manera continua a través de los medios de comunicación (Pinto, 2003).

Con el apoyo de material didáctico adecuado, el salón de clase puede constituir un lugar ideal para que los estudiantes compartan sus construcciones personales, desarrollen capacidades de razonamiento crítico, indagación, búsqueda, análisis y discriminación de información, de trabajo en equipo, de resolución de problemas y de discusión argumentada ante aspectos críticos de la ciencia y la tecnología (Garritz, 2006). De esta manera es posible contribuir a desarrollar individuos capaces de tomar decisiones informadas respecto a cuestiones que involucran a la ciencia y la Tecnología (Talanquer, 2014).

Teniendo como base las ideas anteriores y apoyándonos en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), consideramos que es posible mostrar a los estudiantes qué tipo de preguntas responde la química y con ello, cuál es la importancia de la química en su vida diaria y el entorno en el que habitan.

Objetivo de la propuesta

Diseñar, desarrollar y evaluar, un conjunto de folletos didácticos, que apoyen el trabajo del docente de química en el aula. Estos materiales son temáticos y multimodales, enmarcados en los conceptos centrales de la enseñanza de la Química propuestos en los nuevos planes y programas de estudio del bachillerato universitario y en las asignaturas del tronco común de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Química.

Descripción de la propuesta

Los fascículos “A ciencia cierta”, buscan ofrecer una propuesta didáctica que ejemplifique cómo abordar un tema científico en el aula, brindando oportunidades a los estudiantes para explorar el tema de manera activa. Se brinda solo la información necesaria y las actividades están dirigidas al desarrollo de habilidades de pensamiento científico y a la resolución de problemas de interés y relevancia en la vida de los estudiantes. La propuesta está construida con un enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA), que:

- Parte de las concepciones de los estudiantes para favorecer un cambio conceptual.
- Propone la resolución de problemas para que los estudiantes se familiaricen con los procesos científicos.
- Muestra cómo se vincula la ciencia con la tecnología, la sociedad y el ambiente.
- Propicia el desarrollo de habilidades de pensamiento científico (argumentar, modelar, formular preguntas, investigar).
- Aborda temas medulares de la Química para la comprensión de fenómenos con los que se enfrentan los estudiantes cotidianamente (radiactividad, lluvia ácida, alimentos).
- Amalgama la enseñanza teórica, con los trabajos prácticos y la resolución de problemas.
- Enriquece el estudio de conceptos y teorías con el uso de tecnologías educativas (TIC).
- Propicia que el alumno comprenda que entender la naturaleza de la ciencia y saber química, lo hace poderoso.

Como ya mencionamos, boletín consta de ocho páginas, la primera corresponde a la portada que incluye el título de la serie y del ejemplar. En las siete páginas restantes se presenta la información y se plantean las actividades con el siguiente formato:

- Página 2. La sección llamada "Y tú, ¿qué es lo que piensas?", consiste en una actividad diagnóstica cuyo fin es motivar el interés en el tema y evaluar el conocimiento previo de los estudiantes.
- Página 3. Ésta se destina a la sección "Un poco de información", en la que los autores presentan de manera clara y amena la información que consideren más relevante sobre el tema que se aborda.
- Las páginas 4-5 y 6-7 son de formato libre. En ellas se busca presentar actividades que le permitan a los estudiantes resolver alguna situación problemática o explorar algún fenómeno. Pueden proponerse actividades experimentales o de análisis de información. La idea fundamental es que los alumnos pongan a prueba habilidades como: predecir, estimar, representar, analizar información en una gráfica, etc.
- Página 8. Es la última del boletín y está pensada para que se plantee una actividad con un formato más abierto, para promover el desarrollo de una investigación, el trabajo en equipo, la argumentación de ideas propias y la aplicación del conocimiento adquirido a un problema de la vida cotidiana. Esta página puede incluir información bibliográfica y direcciones de internet que le permitan a los estudiantes profundizar en el tema, lo cual corresponde a la sección "Para saber más".

La propuesta inicia con la actualización de tres títulos publicados en un proyecto previo (de hace casi 20 años), cuyos títulos son Radiactividad, Lluvia ácida y Polímeros, que nos parece siguen siendo importantes de tratar en las clases de química, y seguiremos desarrollando nuevas temáticas, que pueden ser: Alimentos, fuente de energía (en proceso), Ozono y smog fotoquímico, Pilas y baterías, Cosméticos, entre otros.

Además de actualizar los fascículos ya existentes, se están integrando actividades que contemplan el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), como apoyo en el acceso a diversos contenidos. Cada título incluirá una guía para el maestro con recomendaciones didácticas para el uso del material, una evaluación de cierre y la rúbrica correspondiente. Se tiene pensado colocar todos estos materiales en un sitio Web de libre acceso, con el fin de que todos los docentes puedan utilizarlos.

Bibliografía

Cooper, M. & Klymkowsky, M. (2013). Chemistry, Life, the Universe, and Everything: A New Approach to General Chemistry, and a Model for Curriculum Reform. Journal of Chemical Education, 90, 1116−1122.
Garritz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. Revista Iberoamericana de Educación, 42, 127-152.
Pinto, G. (2003). Experiencias de la vida diaria en la enseñanza de la química. En Pinto, G., (Ed.) Didáctica de la Química y Vida Cotidiana (pp. 49-56). Madrid: Sección de publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales: Universidad Politécnica de Madrid.
Talanquer, V. (2014). Desarrollando pensamiento químico en contextos sociales y ambientales. Educació Química EduQ, 17, 4-14.

DETERMINACIÓN DE ESPECTROS ELECTROMAGNÉTICOS A PARTIR DE COLORANTES DE PRODUCTOS DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA PARA IMPLEMENTAR PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA

María Guadalupe Araceli Rosas Paleta[1], Fabiola Merlo Ruíz[1], Verónica Machorro Sánchez[1], Ángel Leal Rodríguez[1], Sebastián Miguel Varela López[1].

1 Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Puebla. Av. Tecnológico num. 420 Col. Maravillas Puebla. araceli.rosas.paleta26@gmailm

Resumen

El conocimiento de la interacción entre la radiación electromagnética y la materia permite de forma específica el buen uso del saber para generar grandes avances a nivel científico y tecnológico. Este trabajo presenta la obtención de espectros electromagnéticos a partir de soluciones colorantes de la industria alimentaria abordando; el concepto teórico del espectro electromagnético y sus regiones, visualizando espectros de absorción (unilaterales, bilaterales, y de bandas). El objetivo de esta investigación es sustituir el uso de reactivos químicos en prácticas experimentales por colorantes que impliquen la reducción o eliminación de sustancias peligrosas para la sociedad y el medio ambiente.

Palabras Clave: espectros electromagnéticos, bebidas, impacto ambiental.

Introducción

Desde que nacemos hasta que morimos estamos expuestos a la radiación electromagnética. La validación de lo anterior se expone cuando se realiza alguna de las siguientes actividades de forma cotidiana. Bernardo Fontal, T, (2005) menciona realizarse un ultrasonido, calentar o descongelar comida en el microondas, contestar una llamada telefónica, ver un programa de televisión, sintonizar una estación de radio, ver el arcoíris después de la brisa, sentir el calor en la piel que emana de una chimenea, etc. Todos estos acontecimientos afectan de manera directa o indirectamente nuestra vida. En este trabajo se presenta el fenómeno de la radiación electromagnética como una manifestación de la luz, a partir de bebidas comerciales que pertenecen a la industria alimentaria, abordando el concepto del espectro electromagnético, sus regiones, el origen, la obtención, fuentes de esa radiación y sus usos principales.

Bernardo Fontal, T, (2005), Raymond Chang, K, (2010) y Kenneth W. Whitten, D, (2015), señalan que el espectro electromagnético es el resultado de oscilaciones sinusoidales perpendiculares de campos magnéticos y eléctricos. James Clerk Maxwell propuso que la luz visible se compone de ondas electromagnéticas, las cuales tienen un componente de campo eléctrico (ver figura 1 a) se encuentra representado por el vector A y oscila en la dirección de x (ó -x) y un componente de campo magnético está representado por el vector B y oscila en la dirección z (ó -z), ambos tienen la misma longitud de onda y frecuencia y por lo tanto igual velocidad, pero viajan en planos perpendiculares entre sí (eje y). En la figura 1 b se observa el campo eléctrico de una onda sinusoidal en el espacio y tiempo.

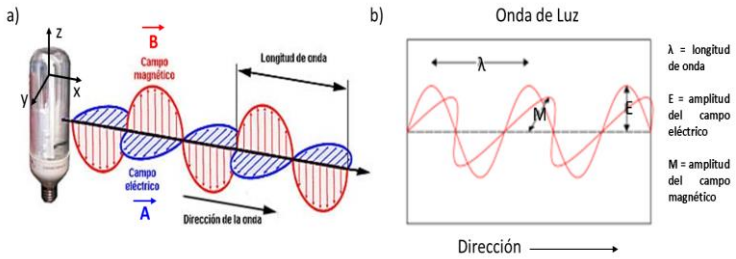


Figura 1. Representación de la radiación electromagnética como onda sinusoidal.

El modelo de Maxwell describe perfectamente cómo se propaga la energía en forma de radiación a través del espacio.

Douglas A. Skoog, (2001), Joanne Zwinkels , (2015) Morris Hein, (2018) y Raymond Chang, K, (2010), indican que la amplitud de la onda se define como longitud del vector del campo eléctrico y al tiempo que tarda en pasar de un punto máximo a un mínimo del espacio se le denomina periodo o ciclo. La frecuencia υ es el número de oscilaciones del vector por unidad de tiempo y es igual a 1/p, esta frecuencia está determinada por la fuente de radiación y es independiente del medio que atraviese, la unidad utilizada es el Hertz (Hz). La longitud de onda λ es la distancia entre dos puntos sucesivos máximos y mínimos de la onda y generalmente utiliza como unidad dimensional nanómetros (nm). Bernardo Fontal, (2005), Raymond Chang, K, (2010), Morris Hein (2018) y Kenneth W. Whitten D, (2015) establecen que por convención las ondas electromagnéticas viajan a 3.0 x 10^{8} ms^{-1} que es el valor de la velocidad de la luz C.

La ecuación 1, permite calcular la longitud de onda, la cual es directamente proporcional a la velocidad e inversamente proporcional a la frecuencia.

$$\lambda = \frac{c}{\upsilon} \quad \ldots \qquad (1)$$

El espectro electromagnético es una representación gráfica que muestra las diferentes regiones que se conocen para la clasificación de la radicación, en función de longitudes de onda o frecuencias (figura 2).

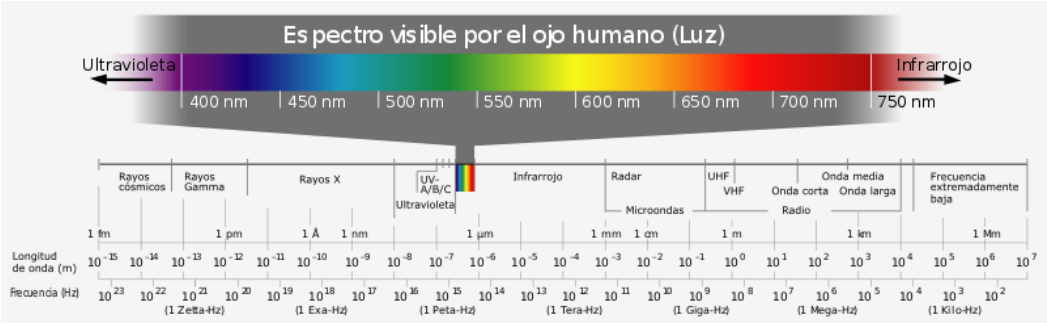


Figura 2. Regiones del espectro electromagnético.

La luz visible, es decir las ondas electromagnéticas para las cuales el ojo humano está adaptado, se encuentran entre longitudes de onda de 400 nm (violeta) y 700 nm (rojo). Las ondas electromagnéticas se pueden organizan en un rango continuo de acuerdo a las longitudes esto permite la obtención del espectro electromagnético en donde las ondas más largas se encuentran en un extremo (Radio) y las más cortas en el otro se presentan los rayos cósmicos. De forma general el espectro se puede dividir en tres partes; la

primera comprende el rango de 10^{-15} a 10^{-10} m, en el cual su uso se presenta en las comunicaciones como radio, teléfono móvil, radares, etc, la segunda parte es encuentra comprendida entre 10^{-10} a 10^{-3} m la cual se utiliza para realizar pruebas ópticas, visión nocturna, visualizar la luz de un foco incandescente, para camas de bronceado, etc y la tercera parte comprende el rango de 10^{-3} a 10^{7} m, para análisis clínicos, rayos X, estudios de rayos gamma, etc.

Los espectros de absorción son resultado de hacer incidir la luz blanca a través de vidrios de colores o soluciones coloridas, estas absorben las radiaciones que atraviesan en una zona más o menos amplia del espectro. Este tipo de espectro se clasifica como; absorción unilateral, absorbe un solo extremo del espectro, absorción bilateral, se absorben los dos extremos del espectro permaneciendo la parte central y espectro de bandas, se presentan bandas o zonas oscuras más o menos anchas.

Un colorante es una sustancia utilizada como aditivo en un alimento para recuperar su color, perdido mediante un procesado industrial para acentuar el color original o para dotarle de un color más atractivo. Los colorantes pueden ser naturales si son extraídos de una sustancia vegetal animal o mineral, o sintéticos si son productos modificados física o químicamente.

El éxito de las bebidas de la industria alimentaria ha tenido éxito debido a la agregación de colorantes para que el consumidor la adquiera, con esto, el resultado son bebidas colorantes de sabores, las características de estas soluciones permiten medir y observar espectros electromagnéticos específicos. El uso de las muestras de colorantes permite dar un giro en el laboratorio, ya que se puede sustituir sustancias que generan residuos peligrosos e implementar la apertura de química verde que ayuda a minimizar el impacto negativo en la sociedad y la naturaleza.

Parte Experimental

El conocimiento de la interacción entre la radiación electromagnética y la materia permitirá de forma específica el buen uso para generar grandes avances a nivel científico y tecnológico.

Para ayudar a minimizar los daños ambientales es necesario buscar nuevas alternativas que permitan la obtención de resultados sin el uso de químicos y de esta forma poder incursionar en el ámbito de la química verde.

Material de laboratorio

Espectroscopio WINSCO modelo SP125

Lámpara con foco incandescente

Soporte universal

Pinzas para tubo de ensayo

Tubos de ensayo

Gradillas

Pipetas

Placa de agitación

Vasos de precipitado

Agitador magnético

En la tabla 1 se presentan las muestras que se utilizaron para la obtención de las soluciones en proporciones 1:1.

Tabla 1. Muestras de las bebidas utilizadas.

Bebidas de Sabores (Tang)	**Té de sabores**	**Otras bebidas**
Piña	Blue Berry	Café
Tamarindo	Cherry Berry	Clorofila
Jamaica	Durazno	Colorante Vegetal Morado

Técnica

Par la obtención de los espectros generados por las soluciones se utilizó el espectroscopio WINSCO modelo SP125, el cual muestra lecturas directas, es un instrumento de rejilla de difracción de réplica con una escala interna que mide la longitud de onda en nanómetros (nm). La reja tiene 600 líneas por mm. Permite leer una escala de 380 a 720 nm y tiene una longitud real de aproximadamente 35 mm; permite la visualización de todo el espectro. La ranura es ajustable y se proporciona un reflector para retroiluminar la escala. Para la determinación visual de los espectros electromagnéticos, se han colocado los tubos con las soluciones frente a la rendija del espectroscopio de manera que la recta focal del cilindro del tubo caiga sobre la rendija, observar figura 3.

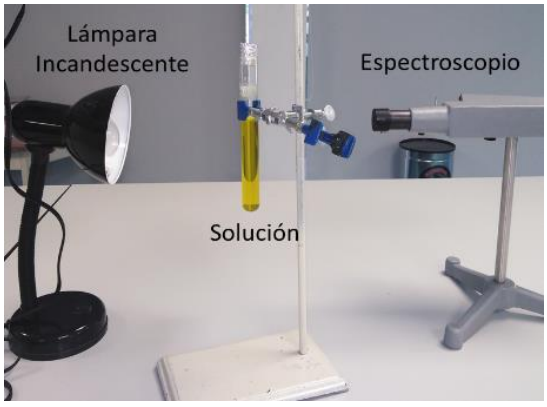


Figura 3. Muestra la colocación del espectroscopio, los tubos con solución y lámpara.

Resultados y Discusión

En la figura 4 se presentan los espectros electromagnéticos para las bebidas de sabor. En el caso específico de la bebida de Piña se observa que el espectro se encuentra en el rango de 420 a 680 nm y se

clasifica como centrado, para el caso de la bebida de Tamarindo y Jamaica se observó espectro lateral con un rango de 520 a 690 y 580 a 690 nm, respectivamente.

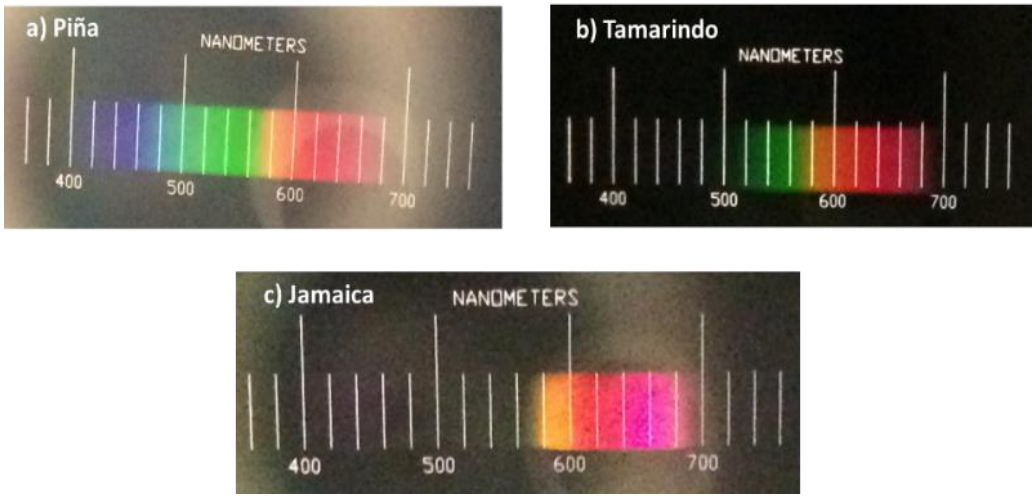


Figura 4. Espectros de Piña, Tamarindo y Jamaica

La figura 5 muestra los espectros de Té. En la primera disolución; té de Blue Berry se observa un espectro de bandas de 420 a 460 nm y la segunda entre 540 a 690 nm, para el té de Cherry Berry es un espectro lateral de 540 a 690 nm y finalmente para el Té sabor durazno el espectro es centrado entre 420-690 nm.

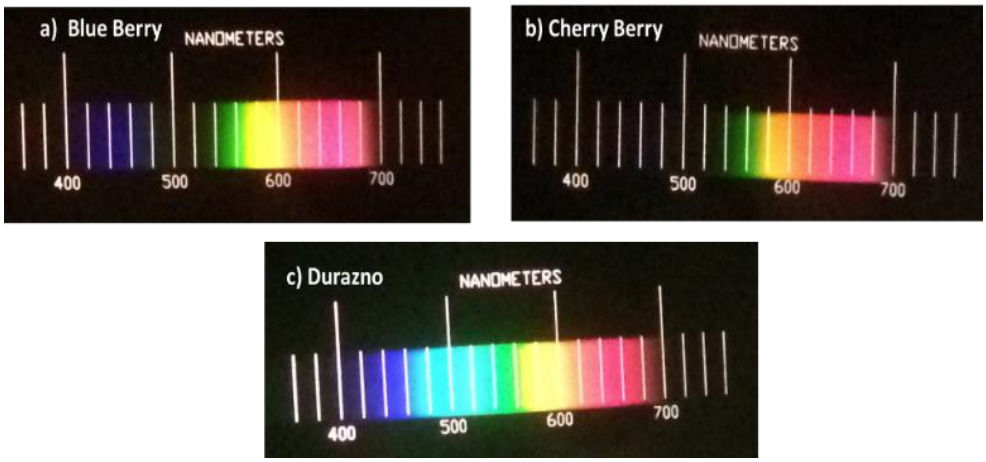


Figura 5. Espectros de Té de Blue Berry, Cherry Berry y Durazno

En la figura 6 se presentan los resultados de soluciones; café, clorofila y colorante vegetal morado. Para la bebida de Café es un espectro lateral entre 480 a 690 nm, la clorofila presenta un espectro centrado en el rango de 410 a 690 nm. La solución de colorante vegetal morado se observa un espectro de bandas en los rangos; 400 a 480, 540 a 560 y 660 a 700 nm.

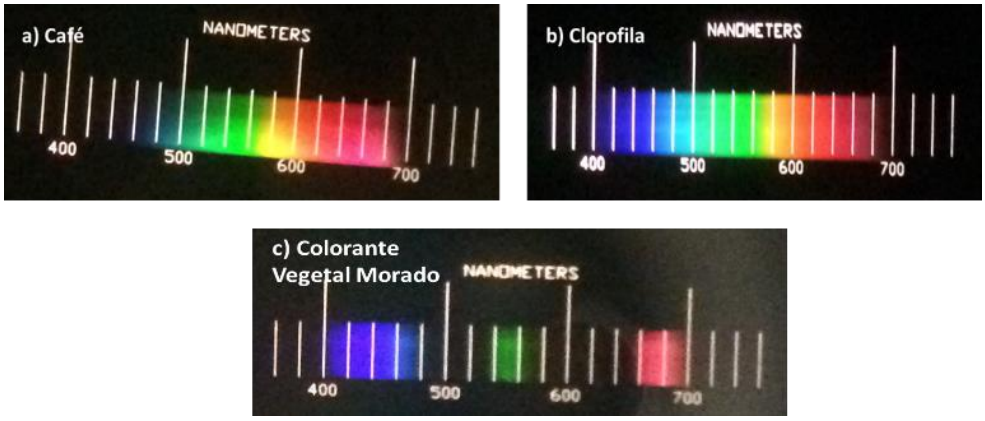
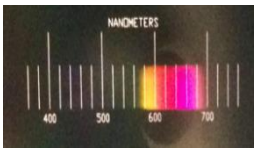
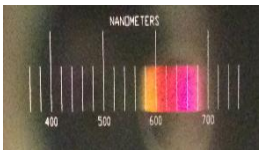
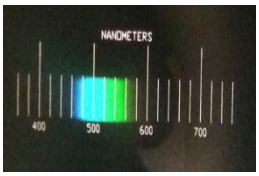
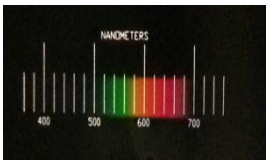
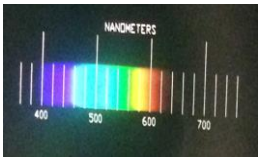
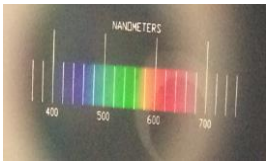
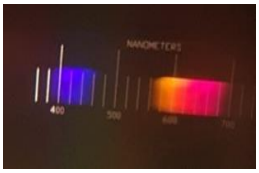


Figura 6. Espectros del café, clorofila y colorante vegetal.

En la tabla 2 se observa que el espectro de ácido pícrico es un espectro lateral, el cual comprende el rango de 480-690 nm puede ser sustituido por la solución de Jamaica, el espectro obtenido del cloruro Niqueloso se encuentre en el rango de 460-580 nm, el cual puede sustituirse por la solución de Tamarindo, el espectro del sulfato cúprico (400-690 nm espectro lateral derecho) se puede sustituir por la solución que contiene sobre de piña y para el permanganato de potasio (espectro de bandas) se propone la solución de colorante vegetal morado el cual presenta un espectro de tres bandas las cuales se encuentran entre los siguientes rangos; 400-480, 540-560 y de 660-700 nm.

Tabla 2. Presenta las soluciones sustituyentes

Solución utilizada en la practica	**Espectro**	**Longitud de onda (nm)**	**Solución propuesta**	**Espectro**	**Longitud de onda (nm)**
Acido Pícrico		480-690	Tang de Jamaica		580-690
Cloruro Niqueloso		460-580	Tang de Tamarindo		520-690
Sulfato Cúprico		400-690	Tang de Piña		420-680

Permanganato de Potasio		400-450	Colorante vegetal morado		400-700 (bandas)

Trabajo a futuro

Implementar el uso de colorantes de la industria alimentaria para visualizar los espectros de absorción en prácticas de laboratorio de Química en el Instituto Tecnológico de Puebla con el fin de minimizar la generación de residuos peligrosos y poder incursionar en el área de química verde con fines didácticos.

Conclusiones

El reto principal de la química verde es eliminar gradualmente la generación de materiales peligrosos o nocivos, y sustituirlos por otros menos tóxicos y más seguros. Su aplicación académica en esta investigación permitirá la sustitución de soluciones químicas por soluciones de colorantes que son más amigables con el medio ambiente. Lo que conlleva al desarrollo de una química sostenible y un menor costo económico en el uso de reactivos a corto plazo.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico de Puebla por el uso de sus instalaciones y material para la realización de este trabajo.

Referencias

Bernardo Fontal. Trino Suárez. Marisela Reyes. Fernando Bellandi. Ricardo Contreras. Isolda Romero. (Diciembre 2005). (pp 4 - 10). El Espectro Electromagnético y sus Aplicaciones VII Escuela Venezolana. Para la Enseñanza de la Química.
Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch. (2001). Capítulo 21. (pp 568 – 571). Química Analítica. (7 ed)Mc Graw Hill.
Joanne Zwinkels. (2015). Light, Electromagnetic Spectrum National Research Council Canada, Ottawa, ON, Canada. Encyclopedia of Color Science and Technology. New York. DOI 10.1007/978-3-642-27851-8_204-1
Raymond Chang. Kenneth A. Goldsby. (2010). Capítulo 5. (pp 132-135). Fundamentos de Química. (12 ed). Mc. Graw Hill.
Kenneth W, Whitten, Raymond E Davis, M, Larry Peck, George G, Stanley (2015). Capítulo 4. (pp 135) Química. (10 ed). CENGAGE Learning.
Morris Hein, Susan A., Cary Willard. (2018). Capítulo 1. (pp 196-199). Fundamentos de Química. (15 ed). CENGAGE.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS DE UN CURSO EXPERIMENTAL DE QUÍMICA ORGÁNICA

Luis Fernando Roa de la Fuente*, Carlos Ernesto Lobato García, Nancy Romero Ceronio, Erika Madeleyne Ramos Rivera

*División Académica de Ciencias Básicas, Campus Chontalpa, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km 1 Carretera Cunduacán, Jalpa de Mendez, Col. La Esmeralda 86690, Cunduacán, Tabasco.

Contacto: fernando.roa@ujat.mx

Resumen

En este trabajo, se presentan las listas de cotejo, rúbricas y un proyecto formativo integrador, que se emplearon para evaluar la asignatura “Laboratorio de Química Orgánica 1” del plan de estudios de Licenciatura en Química de la División Académica de Ciencias Básicas; dicho pan de estudios recientemente ha sido reestructurado con un enfoque de competencias. Se presenta además, el encuadre empleado con los estudiantes, los criterios de evaluación, la experiencia como docente en este nuevo enfoque, los retos que se enfrenta ante este nuevo enfoque, y los beneficios del mismo.

Introducción

Ha existido simpre la latente preocupación que en el aprendizaje de las ciencias, no vaya mas alla de recopilar datos. Es deseable que como resultados de aprendizaje, los conceptosse articules e integren permitiendo aplicarlos para resolver problemas cada vez mas complejos (Merino & Herrero, 2007). En este orden de ideas, el aprendizaje de la química no puede desligarse de actividades experimentales formativas e integradas, que pueden realizarse a diferentes niveles, variando la estrategia y aproximación hacia objetivos. Caamaño (2005) clasifica los diferentes tipos de trabajos experimentales que se aplican en el aprendizaje de las ciencias en:

1. Experiencias (que sirven para evidenciar y percibir los fenomenos de la naturaleza),

2. Experimentos ilustrativos (enfocados a la interpretacion de los fenómenos),

3. Ejercicios prácticos (persiguen la adquisición de habilidades experimentales),

4. Trabajos de Investigación (son inter o multidisciplinarios, con tendencia a generar una perspectiva holística para resolver problemas complejos)

Exposición

La educación ha tenido grandes retos en los ultimos años, para que ésta sea mas acorde a la nueva dinámica social y retos de esta nueva generación. Es indiscutible que las instituciones de educación superior deben y tienen que hacer modificaciones en sus enfoques de como formar nuevos profesionales. En este conjunto de ideas, el modelo educativo por competencias ha ido implementandose en diversos planes y programas de estudios en casi todas las instituciones de educación superior en México, y no ha

sido la excepción para el caso de la licenciatura en química que se imparte en la División Académica de Ciencias Básicas (DACB) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

La formación integral del estudiante por competencias, exige que las actividades encaminadas además, permitan construir lo conceptual (saber conocer), fomentar lo actitudinal (saber ser) y el desarrollo de habilidades (saber hacer).

En el ciclo escolar 2019-01, en la asignatura Laboratorio de Química Orgánica 1, se contó con un total de doce estudiantes, mismos que se agruparon en tres equipos duracte todo el ciclo escolar. Dicha asignatura es obligatoria, y sus datos se presentan a continuación:

<table>
<tr><td colspan="9">Nombre de la Asignatura:</td><td colspan="2">Laboratorio de Química Orgánica 1</td><td>Clave de la Asignatura</td></tr>
<tr><td>Área de formación</td><td colspan="4">Docencia frente a grupo según SATCA</td><td colspan="4">Trabajo de Campo supervisada según SATCA</td><td colspan="3">Carácter de la asignatura</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Sustantiva profesional</td><td>HCS</td><td>HPS</td><td>TH</td><td>C</td><td>HTCS</td><td>TH</td><td>C</td><td>TC</td><td colspan="2">(X) Obligatoria</td><td>( ) Optativa</td></tr>
<tr><td>0</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="12">SERIACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="9">Explicita</td><td colspan="3">Implícita
SI</td></tr>
<tr><td colspan="3">Asignaturas antecedentes</td><td colspan="6">Asignaturas subsecuentes</td><td colspan="3">Conocimientos previos</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="6"></td><td colspan="3">Manejo de equipos e instrumentos del laboratorio básico de química.
Cálculos estequiométricos y nociones fundamentales de Química Orgánica.</td></tr>
<tr><td colspan="12">PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA</td></tr>
<tr><td colspan="12">Capacitar al estudiante en la realización de diferentes técnicas y operaciones básicas de la química orgánica experimental, así como el análisis y reporte de sus resultados experimentales</td></tr>
</table>

Como es una asignatura netamente experimental, las competencias deseadas a fomentar en el estudiante son las siguientes:

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	
Genéricas	**Específicas**
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad de análisis y síntesis Trabajo en equipo	Manejar sustancias químicas, material y equipo de laboratorio químico para la síntesis, caracterización y análisis de productos naturales o sintéticos, puros o mezclados, en general con destreza, seguridad y de acuerdo con criterios químicos y/o normas de calidad.

Esta asignatura se impartió dos días a la semana (durante 16 semanas), cada sesión de tres horas. Las unidades de esta asignatura son 3:

Unidad 1. Procedimientos Generales en Química Orgánica

Unidad 2. Hidrocarburos saturados e insaturados

Unidad 3. Halogenuros de alquilo, alcoholes y éteres

En cada unidad, se recomienda que el docente considere como opciones de evidencias de aprendizaje:

Evaluación pre-laboratorio.

Colección de compuestos obtenidos.

Evaluación del desempeño por parte del profesor: lista de cotejo u otro instrumento.

Bitácora de laboratorio o Reporte de la práctica

Como parte de la libertad de cátedra, el profesor decide cuales deberán ser las evidencias de aprendizaje del curso, los criterios de evaluación, los instrumentos de evaluación desarrollados, etc. Con base en estos últimos considerandos, en la primera sesión, el encuadre en común acuerdo con el grupo. De esta manera, quedaron los siguientes acuerdos:

Aspecto para evaluar	**Porcentaje**	**Características**
Libreta de laboratorio	40%	Evaluación individual, mediante rúbrica
Evaluación prelaboratorio	20%	Evaluación individual, mediante lista de cotejo
Proyecto formativo final	40%	Evaluación por equipo: un informe y una presentación.

Se presentaron las rúbricas para evaluar cada practica en la libreta de laboratorio; asimismo, se presentó la lista de cotejo para realizar la evaluación prelaboratorio cada dia de practicas; se explico finalmente el proyecto formativo.

Lista de Cotejo para realizar la Evaluación Prelaboratorio en cada práctica

LISTA DE COTEJO PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO FECHA: _____
PRÁCTICA NÚMERO _____

ALUMNO	ASISTENCIA	¿Trae bata y calzado cerrado?	¿Trae lentes de seguridad?	¿Trae guantes?	¿Solicitó todos los materiales en el	¿Trajo su bitácora de trabajo?	¿Realizó cálculos estequiométricos	¿Limpió su área de trabajo al iniciar	¿Trajo su material de limpieza	¿Tiene buena integración con su	¿Desechó apropiadamente los	TOTAL
Estudiante 1												

Estudiante …												
Estudiante 12												

PROFESOR: Dr. Luis Fernando Roa de la Fuente **MATERIA:** Laboratorio de Química Orgánica 1 **CICLO** 2019-1

Rúbrica para evaluar cada práctica desarrollada en la libreta del estudiante.

	EXPERTO	PROFESIONAL	APRENDIZ	NOVATO
Apariencia/ organización 20%	Esta escrito a mano y usa títulos y subtítulos para organizarlo visualmente. (4)	Esta escrito a mano con esmero y usa títulos para organizarlo visualmente. (3)	Esta escrito mecanográficamente con esmero, pero el formato no ayuda a organizar visualmente el material. (2)	Esta escrito a mano muy descuidado y con tachones, múltiples borrones y pliegues. (1)
Componentes de la bitácora[1] 25%	Todos los elementos requeridos están presentes y elementos adicionales que añaden (p.e., comentarios y gráficas). (5)	Todos los elementos requeridos están presentes. (4)	Un elemento requerido esta omitido, pero han sido incluido elementos adicionales. (2)	Varios elementos requeridos han sido omitidos. (1)
Conceptos científicos 35%	Representa un preciso y minucioso entendimiento de los conceptos científicos y esenciales en las clases. (7)	Hay un preciso entendimiento de la mayoría de los conceptos científicos esenciales en el laboratorio. (5)	Ilustra un entendimiento limitado de los conceptos científicos esenciales en el laboratorio. (3)	Hay un entendimiento incorrecto de los conceptos científicos esenciales en el laboratorio. (1)

Dibujos/ diagramas 20%	Se incluyen diagramas y dibujos claros y precisos que facilitan la comprensión de experimentos. Éstos están etiquetados ordenados y precisos. (4)	Se incluyen diagramas que están etiquetados de manera clara y precisa. (3)	Se incluyen diagramas y están etiquetados. (2)	Faltan diagramas importantes o faltan etiquetas importantes. (1)

El conjunto de experiencias de laboratorio se desarrollaron en las primeras 12 semanas del curso. Cabe mencionar que cada sesión experimental, en su libreta, se les pidió a los alumnos que agregaran como un elemento adicional necesario, una bitacora COL para la metacognición, que básicamente son tres preguntas: *¿Qué ocurrió?, ¿Cómo me sentí?, ¿De que me dí cuenta?*. Trinidad (2015) elaboró preliminarmente en la DACB-UJAT un manual de practicas y de alli se escogieron las siguientes experiencias de laboratorio:

Experiencia	**Nombre de la actividad experimental**
1	Pruebas de solibilidad de compuestos orgánicos
2	Cristalización
3	Separación de los componentes de una mezcla mediante una extracción líquido-líquido
4	Extracción de pigmentos vegetales
5	Alquenos, síntesis y pruebas de insaturación obtención de ciclohexeno por deshidratación de alcoholes
6	Identificación de grupos funcionales orgánicos
7	Destilación fraccionada
8	Obtención de metano
9	Síntesis de halogenuros de alquilo a partir de alcoholes
10	Identificación y propiedades químicas de los halogenuros alquilo
11	Sustitución electrofílica aromática: nitración de benceno
12	Saponificación: obtención de un jabon de tocador

Posteriormente los estudiantes desarrollaron su proyecto formativo, denominado: *¿Cuál es la mejor forma de sintetizar aspirina?*. Cada equipo debía investigar todas las metodologias encaminadas a sintetizar aspirina. Posteriormente, escoge cada equipo dos propuestas experimentales y esarrollarlas. Con base en sus resultados, las evalúa basándose en: a) rendimiento y b)ecoescala, y concluye recomendando cuál de sus dos estrategias experimentales es mejor. Para evaluar dicho proyecto formativo, los integrantes del equipo presentaron un informe escrito, y realizaron una presentación, ambas actividades evauadas mediante dos rubricas:

Discusión de Resultados

Un aspecto importante considerado para este curso fue la selección de cada experimento, para que éste sea pertinente al programa de estudios y sea viable dentro de las instalaciones de la DACB-UJAT. Con estas experiencias experimentales, se logro cubrir con las unidades de aprendizaje de la asignatura.

Se observó que los estudiantes fueron adquiriendo cada vez mas destrezas y habilidades experimentales, por lo que podemos confiar que se fomentó la competencia deseada. Las rúbricas que se les entregó ayudo significativamente para que ellos supieran de antemano que e slo que uno espera como docente de ellos.

En el desarrollo del proyecto formativo, ademas de que fueron capaces de investigar diferentes metodologias alternativas, lograron poner en práctica el desarrollo de las mismas.

Por otro lado, la evaluación de cada actividad dentro de la asignatura, fue una labor titánica (12 experiencias por cada estudiantes (12 en total), fueron un total de 144 reportes evaluados. La evaluación porelaboratorio mediante lista de cotejo, es sencilla y se llevó a cabo en cada sesion experimental (cada pregunta de la lista cumplida es un punto, y son 10 preguntas). La evaluación del proyecto integrador fue mas sencilla aún (3 reportes y 3 exposiciones). En este sentido, aun falta avanzar en como hacer atractivo al docente la evaluación mediante rúbrica de cada libreta de laboratorio, a fin que deje de ser exhaustivo. Una propuesta podria ser una coevaluación de la misma en el grupo, pero sin enbargo no deja uno de pensar que tan confiable, coherente e imparcial pueda ser.

Finalmente, con todo esto se logró integrar un portafolios de evidencias del docente en dicho curso, a fin de poder tener elementos comparativos cada vez que se oferte el curso y poder agregar o modificar acciones para una mejora contínua del mismo.

Materiales y Métodos

Para el proceso de construcción de esta propuesta se trazó un esquema de trabajo en las siguientes etapas:

1) Análisis del contenido de las asignaturas teóricas relacionadas con el Laboratorio de Química Orgánica 1.

2) Búsqueda y selección de instrumentos para la evaluación del curso

3) Aplicación de los insrumentos de evaluación

4) Elaboración de un portafolios de evidencias del curso, del profesor, a fin de tener elementos para la mejor contínua.

Conclusiones

Los instrumentos de evaluación que se aplicaron en este curso, fueron los mas adecuados. Las listas de cotejo fueron los intrumentos mas fáciles de aplicar, no asi las rúbricas para evaluar las libretas de laboratorio.

Es necesario buscar una forma más atractiva al docente de evaluar las libretas de laboratorio por rúbricas, a fin que no decaiga el ánimo del uso de la misma en un curso enfocado en competencias.

El desarrollo del proyecto formativo final, fue fundamental para que terminaran de fomentarse las competencias deseadas del curso.

Bibliografía

Caamaño A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico- molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. Educación Química. 16(1): 10-19.
Merino J. M., Herrero, F. (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 6(3): 630-648.
Trinidad, A. (2015). Manual de prácticas de laboratorio de química orgánica I. Villahermosa: UJAT

ESCENARIOS ALTERNATIVOS DE APRENDIZAJE EN QUÍMICA CON EMPLEO DE LA CULTURA MAKER

José Antonio Anaya Roa[2]

Resumen

El "*hazlo tú mismo*", actividad lúdica de la «*cultura maker*», convierte al aula en recinto favorable para el fomento de aprendizajes significativos y de asimilación de conocimientos mediante la realización de experiencias didácticas participativas para el diseño y fabricación de *modelos químicos 3D* basados en propiedades periódicas. Estas actividades motivan curiosidad, creatividad, ingenio e investigación en la construcción de modelos apegados a datos teóricos. La actividad es acompañada de *diálogos racionales* que llevan a la reflexión participativa sobre los procesos físicoquímicos, prescindiendo del empleo exclusivo de símbolos y de estructuras planas de pizarrón. La actividad es semestral y son expuestos en el evento *Escenarios Alternativos de Aprendizaje* de manera similar a un congreso, acompañados de cartel alusivo al tema al final del semestre.

Introducción

Se presenta una experiencia semestral participativa en el aula, sustentada en el modelo *"hágalo usted mismo"* configurado a la incursión del "*movimiento Maker*" en la educación (Halverson y Sheridan, 2014) donde el dibujo, el diseño y la interacción físico-digital para la fabricación de artefactos 3D, promueven interés y fomentan creatividad, generación, transferencia y uso del conocimiento en el alumno, elevando su nivel de abstracción a través de la fabricación de estructuras 3D. Este modelo ha dado excelentes resultas en países como Singapur en secundaria-preparatoria. Es idóneo para la representación de compuestos orgánicos, así como la comprensión de propiedades fisico-químicas, de procesos y reacciones de compuestos y sustancias incluidas en los programas de química correspondientes al nivel medio superior en la Universidad Autónoma Chapingo. En el desarrollo de la actividad se emplea el *dialogo racional*, argumentaciones, críticas y cuestionamientos sobre los trabajos realizados que fomenten actitudes críticas, en los estudiantes, encausadas al establecimiento de un potente vínculo humano para la formación integral y el cultivo del pensamiento crítico, toda vez que, pensamiento y lenguaje están íntimamente vinculados. (Lipman, 1992)

Teoricismo y pragmatismo en educación química

No son pocos los textos donde se menciona la necesidad de reinventar o innovar metodologías de enseñanza dado el mundo cambiante actual y, con ello, la forma en que las aprenden personas. También se dice que, para lograr una adecuada práctica docente, las metodologías deben adaptarse a los emergentes contextos económicos. Sin embargo, es pertinente considera que toda metodología didáctico-

pedagógica está supeditada a un determinado tipo de educación qu e, aun cuando sea un concepto universal, existen diversas acepciones y tipos que determinan el papel del educador y el educando. Lo educativo es un sistema, integrado por múltiples elementos inseparables que, desde una interpretación hermenéutica de fusión de horizontes sociales en el tiempo (Gadamer, 2004), permiten una "*comprensión histórica efectual de la educación*" desde la cual se muestran proyectos educativos; maneras, nociones de aprendizaje y más, que muestran como el fenómeno educativo no es unívoco (Tunal, 2010) al ser entendida como: preparación, desarrollo, desenvolvimiento, capacitación, adiestramiento, construcción, formación, proceso formativo, co-construcción, entre otras.

Por ello la importancia de abordar el tema de la educación, ya que, plantear una metodología sin conceptuar lo educativo, se hará de la práctica docente sólo una técnica. El empleo de métodos basados en concepciones educativas generadas en principios errados o ambiguos, resultarán en simples manuales de procedimientos, descripciones de actividades o pasos a seguir para repetir incansablemente, año tras año, una y otra vez, desde diferentes perspectivas, pero siempre convergiendo sobre el mismo concepto sin conceptualizar. Una gran parte de químicos que han abrazado la educación como profesión, repiten las mismas actividades, métodos y prácticas tradicionales aprehendidos, de manera alienada, de sus profesores cuando estudiante, ya que, sin lugar a dudas, les resulta bastante cómodo divulgar y transmitir, de generación en generación, nociones y definiciones aprehendidas, tal vez, inexactas.

Es así que la “educación química”, como ciencia positivista, oscila entre “teoricismo y pragmatismo” para formar “capital humano”, útil al mercado laboral acorde al modelo de “competencias” impuesto en México, con base en los lineamientos expedidos por la OCDE, una práctica docente un tanto cuanto separada del concepto *“educación”.* En este modelo, resurge el pragmatismo de la “teoría del aprendizaje” asumida en el conductismo de Watson y Skinner, misma que hoy cobra significativa presencia el campo de la educación química, ya que es una manera práctica para cubrir las necesidades de los educadores; una forma de enseñanza-aprendizaje simplista y pragmática que elude los estados mentales de la comprensión y creatividad y, principalmente: *lo humano*. Se centra sólo en la medida de la capacidad repetitiva que alimenta la concepción epistemológica, según la cual, investigar se reduce a operativizar un modelo, a aplicar una fórmula y a memorizar (Martí-Barbero, 1988)

En este tenor, cabe la interpretación que hace César Carrizales (1998) sobre una práctica docente alienada y alienadora del pensar y el hacer del educador, quien menciona un método educativo paradójico, ya que, por un lado, trata de formar a estudiantes críticos y creativos y, por el otro, los conduce en su pensar y hacer. Se trata de una práctica docente para conocer lo conocido, de interiorizar los paradigmas socialmente dominantes convertidos en verdades y en comportamientos "normales"; conceptualizarla en armonía con su contexto alienado sobre bases que hegemonizan el actual modelo del "buen docente"; modelo que transmite al estudiante el deseo hegemónico del hacer dominante; y señala, Carrizales, que “*últimamente se ha puesto de moda la idea de que para mejorar la formación de los profesores se requiere recuperar la práctica docente, me parece que si tal "recuperación" no va acompañada de una conceptualización desmitificadora, lo que sucederá es que la práctica docente será conceptualizada en armonía con su contexto alienado*”.

¿En qué tipo de metodología aprenden los alumnos? ¿Cómo aprenden los alumnos?

La pregunta: ¿en qué tipo de metodología aprenden los alumnos? es intrascendente. La historia efectual hermenéutica de la educación, exhibe múltiples modelos en el tiempo; en todos se han dado resultados satisfactorios desde las diferentes acepciones: educar, instruir, enseñar, aprender, etcétera, todo depende del contexto social, del objetivo y, principalmente, del educador. En el reencuentro hermenéutico del presente con el pasado, hoy se presentan como *"metodologías contemporáneas, alternativas e innovadoras"* las múltiples experiencias educativas practicadas desde tiempos milenarios, consabidas, todas ellas, de que *"al hacerlo se aprender"* y con mayores resultados si se hace en compañía [peers]. Juan Delval (1988) cita a Platón en *La República* sobre aspectos educativos que deben seguir los hombres frente al aprendizaje, a través del deleite del juego. Confucio (551-479 a.C.) acuñó su célebre frase *"me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí".* Jan Amos Comenius (1592-1671) combatió el verbalismo insistiendo en la importancia de los sentidos y las imágenes visuales para la educación del niño. Las múltiples experiencias del pasado lejano, hoy resurgen como pensamiento crítico, aprendizaje significativo o constructivismo *"nada viene de nada; conocimiento previo da nacimiento a conocimiento nuevo"* donde promueven *"hacer a los alumnos protagonistas del sistema educativo para superar el modelo tradicional centrado en el profesor"*. Los soportes tóricos contemporáneos asomaron desde la Gestalt, basada en experiencias perceptuales; el proceso de equilibración de Jean Piaget; la teoría cognitiva de Jerome Bruner; la teoría del aprendizaje significativo por Ausubel en, el constructivismo radical de Ernst von Glasersfeld, el constructivismo social de Lev Vigosky o el constructivismo humano de Joseph Novak.

En diversos sistemas educativos aparecen textos como el siguiente: *"La enseñanza de las asignaturas del Plan de Estudios se basa en enfoques contemporáneos científico-tecnológicos. Las exposiciones verbales, deben reducirse a la mínima expresión, puesto que la enseñanza-aprendizaje debe aplicar una intensa actividad mental y psicomotriz por parte del estudiante"* y presentan como ejes metodológicos: Aprendizaje Basado en Proyectos; Aprendizaje Basado en Problemas; Aprendizaje Cooperativo; Aprendizaje basado en el Pensamiento; Pensamiento de Diseño; Aula Invertida; Gamificación; Método de Casos entre muchos otros. Sin embargo, en numerosos centros educativos de nivel medio y superior, como en la Universidad Autónoma Chapingo, se continúa el método unidireccional tradicional, con el 90% del tiempo de clase empleado por el docente (Restrepo, 2003) en profusos discursos; en "*llenar de conocimientos al alumno como un saco sin fi*n" en un proceso docente-educativo *ēducēre* [conducir, alimentar] haciendo de los alumnos sujetos pasivos: escuchar y hacer lo ordene su profesor. ¿Qué nos va a enseñar hoy? es pregunta común en los alumnos.

En contrapartida al método unidireccional, se presenta el docente-educativo-*exducĕre* [extraer], que hace del alumno un agente activo para que *"saque el potencial latente dentro de él, por él mismo y lo transforme en acción"*; un *"hazlo tú mismo"* para incentivar el pensamiento crítico, con amplias posibilidades de generar, asimilar y comprender conocimientos; donde el profesor es un facilitador, un aliado de su desarrollo; que hace gustar lo que lo alienta y anima, que incita y suscita el deseo por algo más; que dé significado al conocimiento en un contexto histórico-social. Como decía Mahatma Gandhi: "*La verdadera educación consiste en sacar a la luz lo mejor de la persona*". El proceso docente-

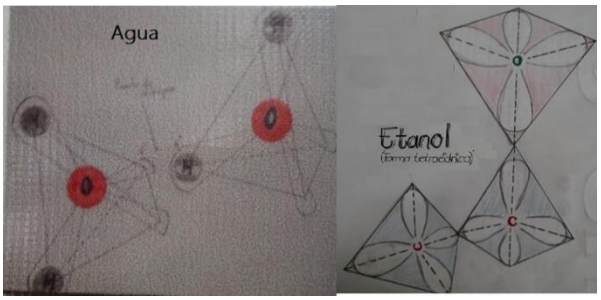
educativo-*exducĕre*, que centra su atención en el aluno, es idóneo para emplearse n todos los niveles educativos, como en los países desarrollados como Singapur; va de la mano con los métodos que emplean la psicología constructivista del desarrollo cognitivo: *"dar al que aprende los medios para abrirse al mundo y encauzarlo al pleno desarrollo de sus posibilidades"*, como diría John Locke (1632-1704), *‘‘nacemos siendo una tábula rasa en la que no hay nada escrito y debemos ir escribiendo en ella gracias a nuestras experiencias”.*

La Cultura Meker en el proceso docente-educativo-*exducĕre*

En esta actividad docente-educativo-*exducĕre*, se emplea la metódica “*hazlo tú mismo*” de la “*cultura de los creadores*” [Maker Movement] porque integra teorías constructivistas, pensamiento crítico y aprendizaje significativo. Es como hacer germinar una semilla con todo lo necesario, dentro de ella, para que afloren radículas y primeras hojas, sólo requiere del medio adecuado para su transformación: simplemente agua. Un alumno, al igual que la semilla, tiene almacenado el conocimiento que el proceso docente-educativo *ēducēre* le “enseño”, que está disponible y listo para salir y transformar al alumno en un ser creativo y comunitario, si encuentra las condiciones adecuadas. Los alumnos, del nivel medio superior, almacenan los elementos básicos en química “enseñados” en secundaria, generalmente no comprendidos al no encontraron un significado a su interés. En términos reales, la necesidad del alumno no se aprender, Al no tener algo que lo motive en aprender, su interés [objetivo] es sólo acreditar la materia. Esto se hace más patente en el bachillerato ya que, de manera pasiva, acepta que de nueva cuente, le enseñen lo enseñado.

El reto del docente en bachillerato, es incitar en el alumno el deseo de dar significado a los conocimientos almacenados, de ninguna manera es repetir la “enseñanza” dada en secundaria [que es lo usual en este nivel]. Darle significado al conocimiento almacenado no es tarea fácil, por ello la comodidad de repetir. Si correlacionamos los conocimientos con aspectos o fenómenos en la vida real [sociedad] nos percataremos de la infinidad de eventos donde están presentes los conocimientos básicos fisicoquímicos. La importancia de la práctica docente, es instar motivación en la búsqueda de información para la fabricación de modelos 3D que representan estructuras químicas.

Propósitos de la Actividad Semestral [en Química Orgánica]



El “*hazlo tú mismo*”, actividad lúdica de la «*cultura maker*», convierte al aula en recinto favorable para el fomento de aprendizajes significativos y de asimilación de conocimientos, con la realización de experiencias didácticas participativas en búsqueda de información para el diseño y la fabricación de *modelos químicos 3D* basados en propiedades periódicas. Estas actividades motivan curiosidad, creatividad, ingenio e investigación en la construcción de modelos apegados a datos teóricos. Dado que la actividad es semestral, se acompaña en todo momento con *diálogos racionales* que lleven a la reflexión participativa sobre las diferencias entre esquemas, símbolos y estructuras de pizarrón, esquemas Internet

o, incluso, de modelos realizados por compañeras en otros grupos, al compararlos con "sus" modelos 3D fabricados. Sus trabajos, acompañados de cartel alusivo, se exponen durante el evento *Escenarios Alternativos de Aprendizaje* al final del semestre, de manera similar a un congreso, debiendo explicar los pormenores de la actividad realizada.

Por Menores de la Actividad Semestral

No se presenta un método definido ya que el propósito es: 1). Hacer que la información previa [almacenada] les sea relevante y los motive a conectarse con la nueva. 2) Estimular que el conocimiento nuevo sea significativo para el alumno 3) Trabajar con una acción premeditada por el estudiante para aprender. Las indicaciones son generales se corresponden con los contenidos del programa y la secuencia mostrada en las unidades temáticas: A) Estructuras 3D del modelo punto de Lewis para los elementos H,C,N,O,F,Cl así como su estructura tetraédrica [sp^3]. B) Estructura tetraédricas [sp^3] alcanos, alcoholes, éteres, aminas primarias, halogenuros. C) Estructura trigonal plana [sp^2] Alquenos, grupo carbonilo es diferentes grupos funcionales. D) Estructura lineal [*sp*] Alquinos, nitrilos. E) Estructuras combinadas [sp^3-sp^2] Ácidos carboxílicos, ésteres. En todos los casos, el alumno deberá buscar la información necesaria para realizar la actividad, la cual ha sido mostrada en secundaria: Estructura atómica, Propiedades Periódicas, Enlaces químicos y sus características. Las indicaciones son:

a. Hacer dibujos en dos dimensiones de representaciones de Lewis 1) De átomos H, C, N, O, F, Cl. [*el profesor hará la observación en la ubicación de los electrones antes y después de la hibridación sp^3, con especial atención en el carbono*]. 2) De moléculas orgánicas simple con enlaces □. [*el profesor hará la observación de la estructura tetraédrica y de la influencia de los pares de electrones no compartidos en las estructuras ¿es la molécula de agua angular?*].
b. Hacer un diseño en perspectiva 3D de los átomos y las moléculas del inciso A.
c. Con base en los diseños anteriores, construir representaciones 3D de átomos y moléculas. [*el profesor deberá observar el empleo de tetraedros, deberán presentar pares de electrones libres.*
d. Hacer la comparación entre los dibujos presentados en pizarrón o internet con los modelos 3D manufacturados por los alumnos.
e. Repetir lo anterior con moléculas orgánicas con enlaces dobles□□ y □ [*el profesor hará la observación sobre los ángulos de enlace y la estructura plana*].

f. Repetir lo anterior con moléculas orgánicas con enlaces triples □ y □ [*el profesor hará la observación sobre los ángulos de enlace y la estructura lineal*].

g. En todos los casos, la secuencia para la construcción del modelo D es: Fórmula condensada, fórmulasemidesarrollada, fórmula desarrollada, dibujo 2D, dibujo 3D, Construcción modelo 3D.

Bibliografía

Carrizales, R. (1998). Alienación y cambio en la práctica docente en: Alliaud, Andrea, y
Lipman, M., La filosofía en el aula, Madrid, Ediciones de la Torre, 1992, p. 71.
Restrepo G., B. (2003). Investigación Formativa e Investigación Productiva de Conocimiento en la Universidad Nómadas (Col), (18), 195-202. http://www.redalyc.org/pdf/1051/105117890019.pdf
Halverson, Erica & Sheridan, Kimberly. (2014). The Maker Movement in Education. Harvard Educational Review. (84) 495-504. https://www.researchgate.net/publication/277928106
Martín-Barbero, J. (1998) De la comunicación a la filosofía y viceversa: nuevos mapas, nuevos retos. en Comunicación, campo y objeto de estudio. Perspectivas reflexivas latinoamericanas. María Immacolata Vassallo de López y Raúl Fuetes (comps.) 2005.
Gadamer H., G. (2004) Verdad y Método Tomo I Salamanca. ed sígueme
Morales M., Y. M. y Dutrénit B., G. (2017). El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento. 5(15), 2017. UNAM.
Delval M,, J. (1988). Sobre la historia del estudio del niño. Infancia y aprendizaje, (44), 59-108
Tunal Santiago, Gerardo. (2010). Repensando la filosofía de la educación. Revista electrónica de investigación educativa, 12(1), 1-5. Recuperado en 03 de agosto de 2019

GRANA COCHINILLA, UN TRABAJO CONJUNTO ENTRE EL ARTE Y LA QUÍMICA

Luis Octavio Ortiz Meza, Adriana Cristina Batiz Rochin, Sara Lissette Gómez González.

Colegio Madrid, AC, Calle Puente No. 224 Col. Ex Hacienda San Juan de Dios C.P. 14387, Ciudad de México

Contacto: loortiz@colmadrid.edu.mx

Resumen

El trabajo interdisciplinario es medular en el quehacer del Colegio Madrid, y donde se observa con mayor claridad este trabajo colaborativo entre disciplinas es en prácticas de campo, donde áreas científicas y artísticas comparten una relación muy estrecha si se analizan de manera profunda. Por ejemplo, el uso de diferentes materiales, con propiedades físicas y químicas particulares, para obtener expresiones artísticas diversas. Así que en esta colaboración se abordó el trabajo interdisciplinario entre dos asignaturas que se podrían visualizar sin relación, el Arte y la Química, utilizando los conocimientos de la ciencia para obtener un pigmento, el ácido carmínico, de la grana cochinilla y usarlo para teñir muestras textiles, y combinarlo con materiales modernos como resinas sintéticas para obtener obras con valor artístico y fundamentos científicos.

Introducción

El mundo, como todo sistema dinámico, se ha ido modificando en función de las necesidades de sus habitantes. Pero estos cambios se han acelerado en las últimas décadas, basta con observar el inicio del siglo XXI con abruptos avances tecnológicos y descubrimientos científicos, revolucionando los sistemas de información, que han generado un cambio en la forma en que percibimos, obtenemos y nos acercamos al conocimiento, cuyo acceso prácticamente es inmediato, derivando en continuas exigencias que cambian rápidamente haciéndolo obsoleto muy pronto, es posible que en este rápido cambio se olviden algunos conocimientos que ya se habían adquirido, o simplemente se han dejado de lado por el poco uso que hacemos de ellos. Esto ha incidido directamente en la educación, por eso desde hace años se buscan nuevas metodologías donde el estudiante aprenda a resolver problemas activamente, requiriendo de un aprendizaje multidisciplinario, que forme personas críticas, creativas y preparadas para enfrentar futuros retos en trabajos que aún no existen haciendo uso de conocimientos nuevos y antiguos, según sea necesario para resolver un problema.

Los profesores de Química y Arte están trabajando interdisciplinariamente desarrollando estrategias donde los alumnos pongan en juego conocimientos de varias disciplinas para enfrentar problemas, pero considerando que se pueden tomar conocimiento de diferentes áreas y mezclarlos en la búsqueda de las herramientas necesarias para obtener soluciones. Además de buscar que los aprendizajes estén ligados transversalmente, permitiéndoles aplicar lo aprendido e integrarlo, desde diferentes enfoques, grados de complejidad, en contextos que permitan un aprendizaje significativo.

Una oportunidad para poder trabajar de esta manera nos la brinda la grana cochinilla, insecto del orden *homoptera*, familia *Dactylopiidae* género *Dactylopius*, un parásito de las cactáceas del género Opuntia y Nopalea, el nopal, muy utilizado en la época prehispánica y en la colonia por su alto contenido de ácido carmínico, un colorante natural que proporciona tonalidades rojas, naranjas, y magentas. Se manipuló para teñir textiles de algodón. Todo esto ayudó a dar las condiciones necesarias para trabajar con los alumnos temas de manera integradora, dándole sentido a los aprendizajes que fueron alcanzando dentro de un proyecto enriquecido por diversas asignaturas.

Desarrollo

Marco teórico

La importancia en diseñar estrategias educativas con un enfoque tanto multidisciplinario como interdisciplinario se sustenta en que a nivel mundial existe la necesidad de formar ciudadanos capaces de dar respuesta ante los grandes desafíos que se están presentando en este siglo, los cuales debido a su nivel de complejidad requieren no solamente de personas con conocimientos de diversas disciplinas, sino que sepan como manipularlos y modificarlos para aplicarlos, permitiéndoles obtener una nueva dimensión que los lleve a trabajar desde la transdisciplinariedad.

Pero los planes de estudio que van dirigidos a la mayoría de los estudiantes de algunos países siguen diseñados bajo una estructura donde el conocimiento se presenta de forma fragmentada, y aunque se empiezan a ver esfuerzos por darles un carácter integrador a través de las reformas educativas todavía hay mucho trabajo por realizar.

Parte de esta labor es hecha por los docentes, revisando a detalle los programas operativos de las disciplinas en las que son expertos, pero a su vez trabajando colaborativamente con profesores de otras áreas y niveles educativos, para poder ir más allá de una serie de materias con contenidos, los cuáles pueden ser modificados en cualquier momento, y enfocarse en diseñar estrategias donde los estudiantes sean capaces de aplicar los conocimientos de las diversas materias como de otras fuentes (no necesariamente adquiridas en la escuela) para analizar y resolver problemas dentro de un mundo lleno de incertidumbres que está en constante cambio, adaptándose a nuevas situaciones, viendo la forma que aprendan a aprender rápidamente lo que necesitan.

Para lograr estos objetivos, los profesores deben aprender a trabajar de esta manera; a desarrollar las habilidades para solucionar problemas complejos, tener pensamiento crítico, ser creativos, manejar grupos de trabajo, coordinarse con otros, tener inteligencia emocional, tomar decisiones, tener orientación al servicio, saber negociar así como flexibilidad para aprender, todo esto bajo la presión del tiempo, las cuales aunque fueron señaladas en el reporte “Future of Jobs” del Foro Económico Mundial (2016) como habilidades requeridas hacia el 2020, ya son indispensables desde hace algunos años, dentro de un mundo digital.

Por esto, los maestros y los alumnos al final de su formación deben trabajar a través de y más allá de sus disciplinas, involucrando a expertos de distintas áreas, de manera conjunta bajo un marco conceptual,

objetivos y habilidades compartidos, enlazándolos a su disciplina, donde cada uno tenga un rol distinto pero a la vez que permita su expansión, trascendiendo los límites de su propia disciplina (Henao et al., 2017). Porque esto permitirá construir estrategias que integren y fusionen los enfoques de cada una de sus materias. Por ello un buen inicio para alcanzarlo es empezar a realizar proyectos interdisciplinarios, como el que se está presentando en este escrito y que es una pequeña parte de un proyecto que se está desarrollando desde hace varios años (Gómez et al., 2016).

Basándose en el grado de interacción entre disciplinas Piaget propone tres niveles:

En el primer nivel, multidisciplinariedad, una actividad se aborda desde diferentes sectores del conocimiento sin que exista una interrelación o que estos conocimientos se combinen.

En el segundo nivel, interdisciplinariedad, existe cooperación entre disciplinas para resolver una situación, se llega hasta una reciprocidad en el intercambio de conocimientos y habilidades, en este nivel se llega a un enriquecimiento mutuo de las disciplinas.

En el nivel más complejo, la transdisciplinariedad, en la cual están presentes las aportaciones individuales, las cooperaciones y enriquecimientos mutuos, es el nivel más complejo al que se puede aspirar.

Descripción de la actividad

El desarrollo de actividades interdisciplinarias para afianzar los contenidos de varias disciplinas es un método que puede proporcionar buenos resultados, que se ve enriquecido si se combina con prácticas de campo, llevando a un siguiente nivel la integración de estos contenidos.

El presente trabajo es la primera parte de una propuesta mayor en la que participan profesores de la asignatura de Química, que trabajan bajo el programa de Bachillerato CCH de la UNAM; así como también de maestros del área de arte enfocándose en la aplicación de los conocimientos y habilidades desarrollados en el curso para preparar material que es utilizado por alumnos entre 15 y 16 años de edad para obtener un producto artístico bajo un conocimiento científico.

Desarrollo de actividades

El trabajo multidisciplinario se desarrolló en distintos niveles y en el presente trabajo se separó en primer lugar un nivel multidisciplinario: área artística y área química.

Área artística: Para la preparación de esta práctica de campo en conjunto Arte-Química, primero se plantearon a los alumnos los objetivos que se buscaban desde el punto de vista artístico: realizar un cuadro representativo de una práctica de campo utilizando pigmentos usados en la época prehispánica, centrado en el uso de grana cochinilla, y una paleta de colores con: amarillo, luteína, y añil, colorante azul de origen vegetal.

En la primera sesión los alumnos indagaron en diversas fuentes los murales prehispánicos en los que fueron utilizados los colores disponibles: rojo, amarillo y azul. Los murales seleccionados fueron de la zona arqueológica de Cacaxtla en el estado de Tlaxcala.

En la segunda sesión los alumnos prepararon un soporte para la pintura usando una base de cartón (papel ilustración) de 15cm x 15cm cubierto con tela de algodón (manta), unidos y coloreados con una mezcla al 50% de pintura acrílica blanca y adhesivos vinílico, conocido como cola blanca; esta técnica es una variación de una forma estándar de imprimación para preparar un sustrato reportada por Carito Salazar (2015) se usa gesso, una resina acrílica con carga minera de yeso, como material base, por la experiencia técnica de la profesora Adriana Cristina Batiz se cambió por la cola blanca, una resina vinílica, que permite el traslado sin daños de los lienzos, un punto importante.

Área Química: Para el desarrollo del trabajo científico se decidió dividir el trabajo en dos partes, la primera realizada por el profesor de química en colaboración con la profesora de arte. En este trabajo se analizaron dos tipos de resinas comerciales, con y sin cargas minerales.

Se preparó el pigmento con grana cochinilla seca y libre de cera, tiene la apariencia de escamas de un color rojo intenso llegando casi al color negro. Se muele una cantidad de grana en el mortero hasta obtener en polvo fino, este polvo se mezcla con la resina acrílica.

Para este procedimiento se prepararon ensayos con tres tipos de resina y pigmento y se seleccionó el tipo de resina que permite realizar una mejor obra artística.

En el transcurso de la práctica de campo se desarrollaron dos actividades, la primera, la visita a un productor de grana cochinilla, en un invernadero de 1500 m², con producción de 500 kg/año. En el cual se recibió información de la producción del insecto: producción de la grana cochinilla, cultivo de nopal, compostaje y usos y aplicaciones de su producción. En la segunda actividad, se desarrolló la actividad científica, los alumnos realizaron una indagación en fuentes bibliográficas y mesográficas bajo el tema del beneficio de la grana cochinilla y la extracción y uso del ácido carmínico.

La segunda parte se realizó en las instalaciones del hotel, en esta sesión los alumnos usaron el “kit de práctica” para realizar la pintura de la imagen seleccionada con los pigmentos elegidos y con la resina acrílica como vehículo.

Como última actividad desarrollada por los alumnos se hizo una práctica de laboratorio, en las instalaciones del Colegio y una semana después de regresar de las práctica de campo, en la que se usaron técnicas de teñido con grana cochinilla y varias sustancias mordientes, tales como: ácido acético, ácido cítrico, alumbre, ferrocianuro de potasio, sulfato de hierro (II), cloruro de sodio, cloruro de cinc y sulfato de cobre (II), con algodón, un material textil similar a los usados en la época prehispánica.

Discusión de resultados

Productos realizados directamente por alumnos:

La preparación del “kit para pintura” y de los “lienzos” para ser utilizados durante la práctica de campo fueron realizados por los alumnos, formando equipos de 3 a 4 integrantes, los cuales prepararon lienzos para cada uno de los integrantes y se adjuntó a un “kit de pintura” con los pigmentos seleccionados y los materiales siguientes:

1 lienzo para pintura, 3 pinceles de pelo sintético, pigmento rojo, pigmento amarillo, pigmento azul añil, 50 ml resina acrílica, 3 recipientes de plástico para mezcla de pigmentos, 3 miniespátulas de madera y papel para limpieza.

Realización de la pinturas en la actividad de Seminario:

La pintura en una sesión de Seminario los alumnos ya tenían un diseño preparado para realizar la pintura; es decir, la pintura se relacionó con los murales de origen prehispánico que se visitarían en el transcurso de la práctica, este trabajo fue guiado por los profesores de arte y ciencia de manera interdisciplinaria.

Productos realizados por los profesores de arte y ciencia:

Los lienzos se prepararon con una técnica estándar adaptada a las necesidades de transporte de nuestros materiales, se usó una mezcla de pintura acrílica blanca y adhesivo vinílico al 50% para obtener un lienzo ligero, con flexibilidad y con alta adherencia a las resinas del vehículo.

Como vehículo se ensayaron varios candidatos, adhesivo vinílico, una resina vinílica comercial y una resina acrílica sin carga mineral, y ensayando estos materiales con grana cochinilla en polvo y con extracto de los pigmentos de la grana cochinilla (tabla 01).

	Grana Cochinilla (polvo fino)	Grana Cochinilla (extracto)
Adhesivo vinílico (Resistol 850 MR)		
Resina vinílica (Berel, Berelex Green)		
Resina acrílica (Barniz Acrílico ATL)		

Tabla 01. Comparativa de polvo fino de grana y el extracto de grana, en función de la resina.

Por estimación visual del color obtenido por el extracto de grana, del polvo fino de grana cochinilla y de la facilidad de preparación de los materiales se decidió usar el polvo fino de grana cochinilla obtenido de la molienda en mortero de porcelana de la grana cochinilla seca, por ser la presentación que mostró un color rojo con tonalidad ligeramente diferente al rojo carmín (tabla 01).

	Resina vinílica (Berel, Berelex Green)	Resina acrílica (Barniz Acrílico ATL)
Grana Cochinilla (concentrada)		
Grana Cochinilla (diluida)		
Luteína (concentrada)		
Luteína (diluida)		
Añil (Concentrado)		
Añil (Diluido)		

Tabla 02. Comparativa de la apariencia de la pintura de grana en función de la cantidad de grana usado en las resinas.

La resina vinílica con carga mineral presenta un efecto en la saturación del pigmento, se observa un color más claro comparado que la resina acrílica sin carga (tabla 02). Es necesario hacer la aclaración que el contenido de carga mineral en las resinas es información proporcionada por el proveedor y no fue posible confirmar con el fabricante o por ensayo. Se optó por usar la resina acrílica sin carga.

El “kit para pintura” y los “lienzos” hechos por los alumnos se empacaron y trasladaron durante la práctica de campo (imagen 01), fueron utilizados en el primer seminario de la práctica en las instalaciones acondicionadas del hotel, los productos fueron exhibidos en las instalaciones del colegio (imagen 04).

Imagen 01 y 02. Kit de pintura y lienzos. Práctica de laboratorio

En la práctica de laboratorio se manejaron técnicas de teñido textil, con el pigmento grana cochinilla y un mordiente, se usaron 8 mordientes: ácido acético, ácido cítrico, alumbre, ferrocianuro de potasio, sulfato de hierro (II), cloruro de sodio, cloruro de cinc y sulfato de cobre (II), con algodón; los productos se exhibieron en las instalaciones del colegio junto con los lienzos elaborados con la técnica pigmento/acrílico.

Imagen 03 y 04. Teñido de algodón con mordiente y lienzos elaborados con grana cochinilla.

Conclusiones

El trabajo multidisciplinario de los profesores de cada área se realizó en distintos niveles de complejidad.

En el nivel más básico, la multidisciplinariedad, cada uno de los profesores aborda el problema desde sus programas de estudio, el desarrollo de conocimientos y habilidades que le solicita la institución, en este caso el programa de Bachillerato CCH de la UNAM.

En el segundo nivel de complejidad, la interdisciplinariedad, los profesores intercambian conocimientos y habilidades de sus respectivas disciplinas y justifican el proceder de una actividad con los conocimientos adquiridos de la otra disciplina, tales procedimientos son: se cambian los materiales de imprimación para la construcción del lienzo de pintura de gesso, un material de origen mineral (yeso) combinado con resina, por el uso de una resina con propiedades mecánicas diferentes, (adhesivo vinílico, cola blanca) para permitir un secado más rápido y menor fragilidad que mejoren las condiciones de transporte de los materiales sin sufrir daños.

Al obtener cambios de tonalidad del pigmento de grana cochinilla dependiendo de la carga mineral y de la resina que se seleccione se decide utilizar como vehículo una resina acrílica pura, y no la mezcla de resina vinílica y acrílica que se usó como imprimante, obteniendo por la vía experimental que el material usado en una sección del trabajo no necesariamente es la mejor opción para otra de las secciones.

Los alumnos ensayaron y percibieron las variaciones de tonalidad de algodón según el mordiente usado.

Bibliografía

Pedro Ardines, (2016). El trabajo multidisciplinario, nuevo enfoque para la solución de problemas y para la realización de programas en el área de la salud, Omnia 11. Consultado el 29 de mayo de 2019, disponible en: <http://www.posgrado.unam.mx/sites/default/files/2016/04/1114.pdf>
Apastel I., Berger G., Briggs A. y Michaud G., (1975). Interdisciplinariedad, México, Anuies,
Global Challenge Insight Report, (2016), The Future Jobs. Employment, Skills and Work Strategy for the Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum. Consultado el 29 de mayo de 2019, disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
Gómez-Hernández. B., (2006) Extracción y acetilación de los componentes de la grana cochinilla (Dactylopius coccus COSTA) (Tesis de licenciatura en Química) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Gómez, S., Sosa, T. & Ortiz, L. (2016). El electrón, la carga eléctrica y enlaces: conceptos transdisciplinarios de la Ciencia. Memorias del 3er. Congreso Internacional de Innovación Educativa, núm. 2, 531-537. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/1JqxiFlk2-nR3r8bcTB6_HwTo_VtWWnRk/view

Carito Salazar, (2015). Cómo hacer y preparar el lienzo de tela en un bastidor 3: Imprimación. Consultado el 2 de diciembre de 2018, disponible en: https://pintar-al-oleo.com/preparar-lienzo-imprimación/

TABLA PERIÓDICA EN MOVIMIENTO

Morales Hernández Claudia Erika, Caballero Tinajero Guillermo

Colegio de Nivel Medio Superior. Universidad de Guanajuato

Contacto: ce.moraleshernandez@ugto.mx

Resumen

El lenguaje de la química está fundamentado en el conocimiento de la tabla periódica, por lo que es importante entenderla, sin embargo, se presentan dificultades como la forma de ser impartida en el aula por el docente y la falta de interés de los alumnos. El presente trabajo muestra una estrategia de aula que contribuya a la enseñanza de la tabla periódica en la UDA Química I, a través de la participación activa de los alumnos, donde se observa la creatividad, y el interés por divulgar el conocimiento de la tabla periódica. Esta estrategia demostró que al emplear un proceso guiado de investigación e impulsar la creatividad en el diseño de disfraces, de poemas, videos, ensayos, entre otros, el alumno reforzó sus conocimientos de la tabla periódica y mejoró su interpretación al explicar a sus pares. Se observó que un 75% de los alumnos, incrementaron su rendimiento académico a partir de la evaluación progresiva. Finalmente, se observó el interés de los alumnos y la motivación que generó cuando compartieron lo aprendido a otras personas, relacionaron los elementos químicos con su vida cotidiana, adquiriendo las competencias en el uso de la tabla periódica.

Palabras clave: creatividad, aprendizaje, evaluación, motivación.

Introducción

La enseñanza de la química está en constante renovación, sin embargo aún falta diseñar estrategias de enseñanza aprendizaje, para incrementar la aceptación entre los alumnos. Debido a que esta materia está saturada con conceptos nuevos, alejados de sus intereses e ideas previas.

La química, al igual que otras ciencias, posee su propio lenguaje fundamentado en la tabla periódica de los elementos, por lo que es muy importante el correcto aprendizaje de esta [1]. Los alumnos de química, deben conocer la posición de todos los elementos de la tabla periódica, identificando el periodo y el grupo de cada elemento, sin embargo se presentan numerosas dificultades [2]. Se ha demostrado que las principales dificultades que presentan los alumnos a la hora de aprender el sistema periódico son: los aspectos actitudinales de los alumnos como la falta de motivación y de interés, las dificultades de memorización, la dificultad de comprensión de los conceptos previos, entre otros.

El presente trabajo propone la utilización del aprendizaje basado en competencias en el estudio de la tabla periódica de la Unidad de Aprendizaje (UDA) Química I del Bachillerato General del plan de estudios 2017 dentro de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato.

La idea principal es solventar muchas de las dificultades que presentan los alumnos a la hora de enfrentarse a la asignatura y en particular al conocimiento de la tabla periódica, con el fin de aumentar la motivación y participación de estos.

El objetivo de este trabajo fue diseñar una estrategia de intervención didáctica basada en el aprendizaje basado en competencias para el aprendizaje de la Tabla Periódica en alumnos que cursen la UDA Química I dentro de los festejos del año internacional de la tabla periódica.

Metodología

La estrategia se diseñó para alumnos de 2do semestre de la Unidad de Aprendizaje (UDA) Química I del plan de estudios 2017 de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato [3]. Participaron 246 alumnos, pertenecientes a seis diferentes grupos (2 turno matutino, 4 turno vespertino); y 42 alumnos de un grupo control (turno matutino). El grupo control solo realizó una parte de la estrategia. La evaluación final se realizó a los 8 grupos restantes que no realizaron la estrategia. La edad de la población fue de 15 a 17 años. La estrategia fue implementada durante el semestre Enero-Junio 2019.

La estrategia plantea la investigación y generación de diferentes productos a partir de la asignación de un elemento de la tabla periódica, para su posterior sociabilización en el grupo. Estos productos se usaron para interpretar la tabla periódica dentro de los tópicos: estudio de la tabla periódica, enlaces, formulación y nomenclatura inorgánica.

Se realizó previa a la estrategia, una evaluación diagnóstica, para explorar el nivel de conocimiento sobre la tabla periódica que presentaron los alumnos. Se le asignó al azar a cada alumno, un elemento de la tabla periódica al inicio del semestre. Se les solicitó que realizaran, una investigación sobre el elemento que les fue asignado. Esta investigación fue dirigida, es decir se les pidió que debiera investigar acerca de su elemento. Se les indicó entregarla a las profesoras de la UDA español II de los grupos respectivos, quienes revisaron la redacción y la ortografía, se trabajó de manera transversal.

Después de la investigación, plasmaron la información sintetizada en cuatro caras de un cubo. El cubo fue elaborado con material reciclado, con un tamaño específico. Cabe mencionar que esta actividad fue la única que realizó el grupo control. Se les indicó realizar un dibujo “a la mexicana”, es decir de su autoría, en la cara superior del cubo. El dibujo mostró el uso del elemento o algún dato relacionado este.

Se les invitó a realizar uno de los siguientes productos en trabajo por equipo: un poema, una canción, un video o una animación. Estos productos incluyeron características de los elementos en la tabla, ya sea su familia, su configuración electrónica, estructura de Lewis, entre otras.

Se les solicitó diseñar y confeccionar el disfraz que representará el uso del elemento o un dato interesante de este, ya que ellos se convertirían en los elementos. En un primer momento, expusieron ante sus compañeros en el aula lo investigado y lo representado en su disfraz. En un segundo momento, para una revisión previa, salieron del aula disfrazados. Buscaron al menos cinco alumnos que no estuvieran en los grupos analizados, donde explicaron su elemento. En un tercer momento, se les solicitó salir a la ciudad, donde les explicarían el uso de su elemento o características relevantes de este, a diferentes personas especialmente a niños.

Posteriormente se usaron los productos para que analizarán quienes eran metales, cuales eran no metales, cuales eran líquidos, cuales gases, cuales eran más electronegativos, cuales podrían formar sales y cuáles eran sus nombres, entre otras actividades.

Posteriormente antes del cierre, se trabajó de manera global con todos los grupos, formado dos equipos que integraron dos tablas periódicas. Se les asignó un espacio y formaron la tabla periódica viviente, se les pidió realizar diferentes actividades que mostraran la interpretación de la tabla periódica.

Al finalizar la estrategia, se realizó una evaluación final para analizar los conceptos aprendidos y se compararon los resultados con el grupo control. Se realizó una entrevista de manera aleatoria con un 10% de la población de alumnos, para conocer su perspectiva de lo realizado y cuál fue la experiencia al explicar al público en general su elemento.

Los datos obtenidos de las evaluaciones fueron concentrados en una hoja de cálculo en EXCEL®. El manejo y análisis de los datos se realizó mediante estadística, identificando frecuencias y porcentajes, a partir de pruebas no paramétricas.

Resultados y discusión

La UDA Química I, está divida en cuatro bloques de estudio [3], a partir del segundo bloque se comenzó a implementar la estrategia. Se realizó la evaluación diagnóstica, el promedio observado fue de 4.5 sobre base 10 (Figura 3). Se observó que identifican algunos elementos que son comunes en productos que usan, pero no saben dónde se encuentran en la tabla, ni sus propiedades, no conocen cuales son metales o no metales y no reconocen los metales de transición.

Dentro de las actividades del año Internacional de la tabla periódica, se organizó una serie de conferencias por profesores investigadores de la Licenciatura en Química de la Universidad de Guanajuato y proyección de documentales respecto a la tabla periódica y su historia. Los alumnos asistieron a estas conferencias y se les solicitó elaborar ensayos sencillos sobre la charla, no fue bien aceptado al principio, pero al final opinaron que esto los había obligado de alguna manera a poner atención y permitirles relacionar estos temas con sus productos generados y lo que se estuvo trabajando en el aula. En la figura 1, se observa una muestra de los productos solicitados, como se mencionó en la metodología, los cuales fueron evaluados bajo una rúbrica única y transversal.

Figura 1. Productos relacionados al estudio de la tabla periódica. (a) Ejemplos de dibujos de los elementos cobalto y californio; (b) Ejemplo de disfraces; (c) Cubo; (d,e) Cubos y disfraces tabla periódica en movimiento. Imágenes tomadas por Morales-Hernández

Los alumnos mostraron un gran interés en la elaboración de los productos. Cabe mencionar, que debido a que algunos elementos son sintéticos existe poca información, pero lograron realizar el análisis por su lugar en la tabla. En el caso de los dibujos y fotografías de los disfraces fueron sociabilizadas en el grupo de facebook y algunas fueron publicadas para una actividad del Año Internacional de la Tabla Periódica propuesta por la dirección de extensión de la Universidad de Guanajuato (Figura 1a)

A partir de la investigación realizada, el alumno se sintió más seguro de la información. Durante el trabajo en el aula se usó el cubo. Se les solicitó llevarlo al finalizar el tema de estudio de la tabla, y se realizó de manera grupal el análisis. Se les indicó que se organizaran como metales, como no metales, gases nombres, metaloides, y se organizaron de manera homogénea, una poca porción de los estudiantes no lograron organizarse, se observó que fueron aquellos que no habían entregado su investigación y solo elaboraron en cubo sin previa revisión. Sin embargo la gran mayoría pudo identificar lo que se les solicitó.

Cuando se trató el tema de enlaces químicos, fue interesante ver cómo podían formar las estructuras de Lewis en base a la posición de la tabla periódica y como reflexionaron que tipo de enlaces podían formar cuando se juntaron las parejas.

Cuando se les pidió disfrazarse, se les solicitó exponer su elemento de manera breve ante sus compañeros, la gran mayoría lo sintetizó de manera correcta. Posteriormente, se les pidió realizar compuestos y nombrarlos y la actividad fue muy dinámica y entretenida para ellos, lograron en la mayoría de los grupos formar de 30 a 40 compuestos binarios y terciarios e identificar si eran ácidos, hidróxidos, sales u óxidos.

Los alumnos expusieron a sus pares fuera del aula, su investigación de sus elementos, con la finalidad de compartir su aprendizaje de la tabla periódica adquirido con las diferentes actividades. Los alumnos expresaron sentirse satisfechos de poder explicarles a otros compañeros, al principio se sentían tímidos, pero conformen explicaban a mas compañeros les fue más fácil, y en algunos casos hasta este momento entendieron lo que estaban trabajando (comentarios personales en el aula).

Se reunió a los grupos participantes en dos horarios, con la finalidad de generar dos tablas periódicas, esto por la cantidad de alumnos. Se les solicitó ir con su disfraz mejorado y con su cubo ya completo. Se invitó a dos profesores como evaluadores de la actividad. Con un megáfono se realizó la actividad, se les solicito, levantar el cubo los que eran metales, o los que eran no metales, los que presentaban mayor radio atómico o mayor electronegatividad, entre otras cosas.

Los profesores observaron, que fue satisfactorio que la gran mayoría participaron, y aquellos que no se adaptaban eran motivados por sus compañeros. Comentaron que no solo los alumnos conocen de su elemento, sino que fueron capaces de relacionar los demás elementos, ya que se dirigían unos a otros, sin intervención del profesor (Figura 1d,e).

Se les solicitó a los alumnos después de la actividad, exponer su elemento al público en general, en el centro de la ciudad de Guanajuato, y tomarse una foto en el edificio de la Universidad (Figura 2). Posteriormente se les entrevistó para conocer su experiencia. Se entrevistaron a 25 alumnos, quienes 21 comentaron que la actividad les había dado seguridad a compartir lo que conocieron y le dieron importancia al uso de los elementos de la tabla periódica, no como elementos aislados sino como parte de compuestos que usamos en la vida diaria. Les motivó observar que muchas personas no sabían esta información y que ellos fueron capaces de informarles. También comentaron que no todos se interesaron en escucharlos, sin embargo los que los recibieron con interés, los felicitaron por su explicación (datos en video).

Figura 2. Exposición elementos químicos. (A) Exposición entre pares, (B) Exposición a público en general. (C) Ejemplo de Foto grupal. Imágenes tomadas por

Al final de la estrategia se realizó una evaluación final, se observó que un 75 % de los alumnos participantes obtuvieron un incremento en el rendimiento académico de la UDA Química I, comparados con su evaluación diagnóstica; también se pudo observar una diferencia significativa de 46% con los alumnos del grupo control que solo realizaron el cubo sin investigación previa, ni actividades con este. Esta evaluación fue aplicada a 15 grupos, por lo que pudimos observar que los grupos analizados estuvieron por arriba de los grupos que no realizaron la actividad (figura 3).

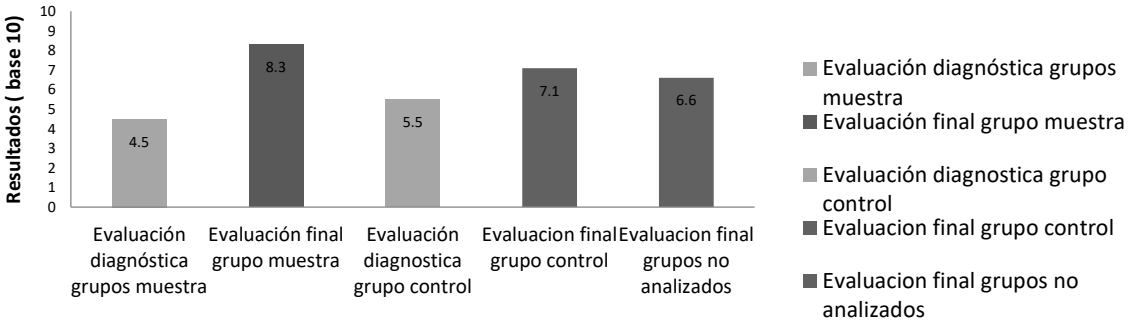


Figura 3. Resultados de la evaluación diagnóstica y final de la estrategia implementada.

Grupos Muestra: 6 grupos; Grupo control: un grupo; Grupos donde no se implementó la muestra "no analizados": 8 grupos.

Conclusión

Esta estrategia transversal, logró de alguna manera motivar e interesar a los alumnos al conocimiento de la tabla periódica, interpretar las propiedades y características de algunos elementos que se encuentran en compuestos en su vida diaria.

Además la estrategia logró trabajar el liderazgo, seguridad en sí mismos, ver lo importante de una investigación previa, y de darle un sentido a lo que aprende. Los alumnos mostraron creatividad y trabajo en equipo, lo que es significativo para las competencias que se pretenden cumplir en esta Unidad de aprendizaje.

Se observaron áreas de oportunidad para mejorar la estrategia, como dar un seguimiento a los alumnos poco participativos, pero esto apoya a trabajar estrategias similares con otras unidades de aprendizaje en ciencias experimentales.

Referencias bibliográficas

[1] Franco, M.A.J., Oliva, M.J.M. y Gil, M.A (2016). Understanding the idea of chemical elements and their periodic classification in Spanish students ageg 16-18 years. International Journal of Science and Mathematics Education, 14(5), 885-906.
[2] Martí C. V. y Rubio M.J. (2014). ChemMend: A card game to introduce and explore the periodic table while engaging students´ interest. Journal of Chemical Education, 91(6), 868-871.
[3]Universidad de Guanajuato (2017).
http://www.colegionms.ugto.mx/images/planes_estudio/plan2017/Segundo%20semestre/Ciencias%20Experimentales/Qu%C3%ADmica%20I.pdf

PROMOCIÓN DE LAS HABILIDADES DE ESCRITURA CIENTÍFICA EN ESTUDIANTES MEDIANTE LA CONTEXTUALIZACIÓN DE DIVERSAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES PARA LA ASIGNATURA DE QUÍMICA III EN LA ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA

M. en C. Analilia Saldívar Hernández 1, M. en E. Martha Marín Pérez 1, M. en C. Carlos Alberto Ibáñez Chávez 2.

(1) Escuela Nacional Preparatoria Plantel 4 “Vidal Castañeda y Nájera”, Av. Observatorio 170, Col. Observatorio, CP. 11860, Ciudad de México, CDMX, (2) Escuela Nacional Preparatoria Plantel 1 "Gabino Barreda", Av. de la Noria y Calle Prolongación de Aldama s/n, Xochimilco, Col. Santa María Tepepan, C.P. 16020, Ciudad de México, CDMX. Autor principal: analilia.saldivar@gmail.com, autor expositor: carlos_albertoibc@hotmail.com

Resumen

Los trabajos experimentales son estrategias didácticas cuya finalidad radica en que los alumnos, puedan adquirir habilidades para la resolución de problemas, ejecución de experimentos, evaluación crítica de resultados, emisión de conclusiones y promover la honestidad intelectual. Debido a que los programas de estudio de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) fueron actualizados recientemente, no se cuenta aún con suficientes materiales didácticos y manuales de prácticas diseñados de acuerdo a dicha propuesta curricular, la cual está enfocada en el aprendizaje significativo. Por ello, se diseñaron diversas actividades experimentales contextualizadas, en las cuales se permitió a los alumnos plantear hipótesis y objetivos; así como, describir, reportar y analizar sus resultados y redactar sus propias conclusiones. Todas estas actividades se probaron en un Taller de Redacción Científica, dirigido a alumnos de la ENP 4, en el que se observó que los estudiantes mejoraron la redacción de sus informes.

Introducción

Desde el siglo XIX, las experiencias prácticas han sido una parte medular en la enseñanza de las asignaturas experimentales. Como estrategia didáctica, los trabajos prácticos son útiles para desarrollar procesos cognoscitivos complejos; así como, la adquisición de habilidades necesarias para relacionar conceptos abstractos con escenarios factibles, el desarrollo del pensamiento crítico al realizar investigaciones experimentales, promover la resolución de problemas mediante el desarrollo de métodos procedimentales y la comunicación objetiva de resultados (García Guerrero, 2005, Hernández Millán, 2012, Pérez Campillo, y Chamizo Guerrero, 2016). Sin embargo, las prácticas experimentales ocasionalmente no muestran un potencial didáctico coherente con la integración de conocimientos teórico-prácticos. Tradicionalmente se presentan como “recetas de cocina”, con una secuencia de actividades y aprendizajes poco significativos, objetivos poco claros y fallos durante su implementación, en donde se espera que los alumnos obtengan “resultados correctos”. De esta manera, los procesos cognitivos, quedan fuera de lugar por la falta de reflexión acerca de las observaciones realizadas,

conllevando al fracaso de las actividades de laboratorio debido a las diferentes percepciones entre profesor y alumno, impidiendo la construcción de nuevos aprendizajes en las ciencias experimentales (Flores, Sahelices, y Moreira, 2009, Hernández Millán, 2012, Merino, y Herrero, 2007, Pérez Campillo, y Chamizo Guerrero, 2016). En México, el currículo escolar tiene especial énfasis en los valores actitudinales, conceptuales y procedimentales. En particular, la ENP en 2017 realizó una actualización de sus programas, en donde el enfoque de la asignatura de Química III, dirigida a estudiantes de quinto año, se basa en la corriente Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente. En el presente trabajo, los contenidos se presentan mediante la contextualización, mediante preguntas detonantes y la resolución de problemas a partir de hechos reales, donde los alumnos logren plantear una posible solución. Dentro de este contexto el trabajo experimental, representa una excelente oportunidad para adquirir habilidades necesarias para investigar y construir el conocimiento a través de experimentos cercanos a la realidad. Sin embargo, se presentan dos grandes retos en el planteamiento de actividades experimentales: el primero consiste en la organización de la estructura y coherencia de los datos obtenidos, para apropiarse del conocimiento y compartirlo, mientras que el segundo, se refiere a la adquisición de la habilidad cognitivo-lingüística denominada argumentación. Ambas situaciones se dificultan, cuando el estudiante no tiene oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos a las actividades escolares, tanto en el nivel medio-superior, como en el universitario (Buitrago Martín, Mejía Cuenca and Hernández Barbosa, 2013; Garritz, Rueda, Robles, y Vázquez -Alonso, 2011; Jaik Dipp and Barraza Macías, 2011; Nérici, 1996, Pérez Campillo, y Chamizo Guerrero, 2016; Sardà Jorge and Sanmartí Puig, 2000).

Exposición

Debido a la reciente actualización de los programas de la ENP, no se cuenta con suficientes materiales didácticos y manuales de prácticas experimentales, por ello se está desarrollando un proyecto dentro del programa Iniciativa para Fortalecer la Carrera Académica en el Bachillerato de la UNAM (INFOCAB), cuyo objetivo general, es elaborar un manual de actividades experimentales para apoyar el nuevo plan de estudios de la asignatura de Química III. Las actividades propuestas se enfocaron en la enseñanza eficiente de contenidos procedimentales que, de Acorde a Zabala, A. (2001), deben cumplir ciertos requerimientos: 1) Diseño de actividades con procesos graduales, 2) Conocer para qué y cómo usar los conocimientos adquiridos, 3) Tener oportunidades necesarias para mostrar las habilidades adquiridas dentro del proceso realizado. Por ello, las actividades se diseñaron de tal forma que la participación del estudiante se pudiera incrementar gradualmente, y al final del ciclo escolar, el alumno fuera capaz de identificar un problema científico, plantear una hipótesis, tomar datos y realizar un análisis crítico de ellos, así como emitir conclusiones y desarrollar actitudes como la honestidad intelectual. Previo a la escritura del manual, las propuestas planteadas se probaron con estudiantes, en un Taller de Trabajos Prácticos y Redacción Científica, impartido en la ENP 4, con el propósito de fortalecer las habilidades para el trabajo experimental y la elaboración de reportes científicos mediante la implementación y realización de las actividades prácticas contextualizadas.

Materiales y métodos

El presente trabajo se desarrolló en las instalaciones del plantel 4 de la ENP, como parte de las actividades planeadas dentro de un proyecto INFOCAB titulado "Desarrollo e implementación de actividades experimentales para la asignatura de Química III de la Escuela Nacional Preparatoria", el cual se encuentra en el primer año de desarrollo. La metodología se dividió en dos fases para su desarrollo acorde a la siguiente descripción:

Primera Fase

Se desarrollaron las siguientes actividades:

1.Estudio de los contenidos disciplinares abordados en la actualización del programa de Química III, de la ENP.

2. Búsqueda, selección y distribución de las posibles actividades experimentales acorde a los objetivos de aprendizaje y los contenidos de las tres unidades del programa actualizado.

3. Diseño y edición del formato de las actividades experimentales seleccionadas. Cada una de estas cuentan con los siguientes apartados:

1. Título
2. Introducción (Contextualización del problema a resolver)
3. Objetivos
4. Problema a resolver
6. Hipótesis
7. Resultados
8. Análisis de resultados
9. Conclusiones
10. Actividades de reforzamiento
11. Referencias

Segunda fase

1. Diseño del Taller "Trabajos Prácticos y Redacción Científica", que incluyó:

a. Diseño del taller

b. Difusión del taller en el plantel y en redes sociales

c. Inscripción en línea de los alumnos al taller

d. Impartir sesiones semanales del Taller en los meses de febrero a abril 2018

e. Diseño y entrega de constancias de participación a los alumnos cuya asistencia fue del 100%.

Resultados

Derivado de la primera etapa de la metodología, se realizó la búsqueda en diferentes fuentes de información (manuales, libros, artículos, etc.) y se seleccionaron diferentes actividades acordes a las tres unidades del programa de Química III. Se diseñó la metodología a seguir para la implementación de las

actividades seleccionadas. Con base en esto, se proponen diez experimentos, con los siguientes títulos tentativos:

1.Conociendo el laboratorio

2. Un acercamiento al método

3. Aprendiendo de minerales

4. Componentes del aire

5. Cambio de color

6. Electrofloculación

7. Cuánto pierdes, cuánto ganas

8. Indicadores naturales

9. Lluvia ácida científico

10. Propiedades del agua

El taller "Trabajos Prácticos y Redacción Científica", fue dirigido a los alumnos de cuarto, quinto y sexto grado interesados en participar y aprender, donde además de la validación de las actividades, se comprobó la eficiencia de los tiempos planteados para la realización de las actividades, así como, las modificaciones necesarias a los protocolos, con base en las observaciones realizadas por los docentes y por los alumnos participantes. Como resultado del taller, se observó una mejoría en las habilidades de escritura y reporte experimental de los alumnos participantes. Esto se puede atribuir a que cada actividad, se presentó a través de una introducción que describe el contexto de una situación o caso. Los alumnos analizaron el contexto para identificar el problema.

Posteriormente plantearon los objetivos e hipótesis. Tomaron datos y realizaron un análisis crítico de ellos, apoyados por los profesores. Emitieron una conclusión y finalmente reportaron en forma correcta las fuentes de información utilizadas. Todo esto para estimular el aprendizaje de los estudiantes en las ciencias mediante el trabajo experimental en el ámbito científico.

Conclusiones

Durante el desarrollo del taller Trabajos Prácticos y Redacción Científica, se pudo observar un creciente interés de los estudiantes por el trabajo experimental, una participación activa y una mejora en las habilidades relacionadas con la escritura y reporte de actividades experimentales. A su vez, la importancia de las actividades experimentales contextualizadas, contribuyeron al aprendizaje conceptual de los contenidos involucrados en cada una de las actividades, identificar problemas y plantear una solución basada en el análisis crítico de los resultados. Consideramos que la implementación actividades experimentales contextualizadas se debe realizar en forma gradual, acompañando al proceso de aprendizaje, por lo cual es adecuado incursionar en los mismos desde el inicio del ciclo escolar para fortalecer la construcción del conocimiento en Ciencias.

Se agradece al Programa Institucional INFOCAB, de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, UNAM, por los recursos brindados para la realización del proyecto “Desarrollo e implementación de actividades experimentales para la asignatura de Química III de la Escuela Nacional Preparatoria”, con clave PB200218.

Bibliografía

− Buitrago Martín, Á., Mejía Cuenca, N. y Hernández Barbosa, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. Innovación educativa, 13(63), pp. 17-39.
− Flores, J., Sahelices, M., y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. Revista de la Investigación, 33(68), 75-112.
− García Guerrero, M. (2005). El laboratorio de química en microescala en las actividades experimentales. Enseñanza De Las Ciencias, (Número extra VII. Congreso), 1-3. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp358labqui.pdf
− Garritz, A., Rueda, C., Robles, C., y Vázquez -Alonso, Á. (2011). Actitudes sobre la naturaleza de ciencia y tecnología

en profesores y estudiantes mexicanos del bachillerato y la universidad públicos: Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con Ciencia, Tecnología y Sociedad. Educación Química, 22(2), 141-154.
− Jaik Dipp, A. and Barraza Macías, A. (2011). Competencias y educación. Miradas múltiples de una relación. 1ra ed. México: Instituto Universitario Anglo Español A. C., Red Durango de Investigadores Educativos A.C.
− Merino, J., y Herrero, F. (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 6(3), 630-648.
− Nérici, I. (1996). Hacia una didáctica general dinámica. Buenos Aires: Kapeluz.
− Pérez Campillo, Y., y Chamizo Guerrero, J. (2016). Análisis curricular de la enseñanza química en México en los niveles preuniversitarios. Parte II: La educación media superior. Educación Química, 27(3), 182-194. http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.12.001
− Sánchez Mejía, L., González Abril, J., y García Martínez, Á. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 9(1), 11-28.
− Sardà Jorge, A. y Sanmartí Puig, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. Enseñanza de las ciencias, 18(3), pp. 405-422.
− Zabala, A. (2001). Cómo trabajar los contenidos procedimentales en el aula. Graó.

ESTRUCTURACIÓN DE UN CURSO DE LABORATORIO PARA FACILITAR LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS

Alma Delia Rojas Rodríguez[1], Víctor Hugo Del Valle Muñoz[1], Brenda María Retana Blanco[1]

[1]Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac México Campus Norte, Edo. de México, México

Email: alma.rojas@anahuac.mx

Resumen

El programa de Ingeniería Química, de la Universidad Anáhuac México Campus Norte se encuentra en un proceso de mejora continua, en el cual se debe demostrar la adquisición de las competencias por parte de los alumnos. En este documento se proponen elementos para la evaluación de la adquisición de dichas competencias. Para el caso de estudio, se seleccionó el laboratorio de Transferencia de calor y el método de evaluación directa mediante rúbricas. El uso de rúbricas facilita la evaluación de adquisición de competencias, puesto que simplifica el diseño de la evaluación por parte del profesorado y ofrece una herramienta accesible para estudiantes y docentes. Las implicaciones de la evaluación de la adquisición de competencias pasan por considerar diversos métodos de evaluación, que constituyan evidencias válidas de los niveles de logro de los estudiantes. La realimentación durante el proceso, la posibilidad de mejora, así como la reflexión, son elementos que promueven el desarrollo de competencias.

Introducción

Debido al proceso de globalización mundial de la economía, la internacionalización de los recursos humanos calificados se ha convertido en un fenómeno de actualidad. De ahí, la necesidad de esquemas competitivos de desempeño educativo y profesional, que en otros países guardan una estrecha relación, conocidos como sistemas de acreditación. Buscando la calidad educativa, el programa de Ingeniería Química, de la Universidad Anáhuac México Campus Norte se ha acreditado ante ABET. ABET es un reconocido organismo internacional que otorga la acreditación a los programas de educación superior en Ciencias Aplicadas, Informática, Ingenierías y Tecnología. Como parte del proceso de acreditación se debe demostrar la adquisición de las competencias por parte de los alumnos. En este documento se proponen rúbricas para la evaluación de la adquisición dichas competencias.

El concepto de competencias es polisémico y complejo, ya que no existe una teoría unificada que sustente este enfoque [Gimeno, 2008]. A esto se debe agregar la dificultad propia de la evaluación del aprendizaje, por lo que la evaluación de adquisición de competencias parece ambigua [Moreno, 2012]. En este sentido, Valverde [2012] indica que la evaluación por competencias es un proceso de recogida de evidencias (a través de actividades de aprendizaje) y de formulación de valoraciones sobre la medida y la naturaleza del progreso del estudiante, según unos resultados de aprendizaje esperados. Diversos autores [Maclellan, 2004; Brown,

2004; Gulikers, 2004; Linn, 1991], proponen las siguientes características que deben cumplir dichas evaluaciones:

- Autenticidad, Complejidad cognitiva, Imparcialidad, Significatividad, Interpretación directa, Transparencia, Consecuencias educativas, Reproducibilidad, Homogeneidad.

Moreno (2012) propone las siguientes metodologías para la evaluación de competencias:

- Reflexiones finales, Proyectos, Aprendizaje basado en problemas (ABP), Estudio de casos, Rúbricas, Portafolio, Exámenes escritos.

Como parte del proceso de acreditación ante ABET, se debe entregar un autoestudio, dentro del cual se debe demostrar la adquisición de competencias propuestas por ABET. El objetivo de este trabajo es presentar la experiencia de la Facultad de Ingeniería, en la evaluación de adquisición de competencias de ingeniería mediante experiencias en el laboratorio.

Metodología

Este trabajo se desarrolló en tres etapas: selección de competencias a evaluar (I), implementación de la medición de la adquisición de las competencias correspondientes (II) y diseño del instrumento de evaluación (III). Para la etapa I, como ya se mencionó, el programa de Ingeniería Química, de la Universidad Anáhuac México Campus Norte está acreditado ante ABET, debe estar inmerso en un proceso de mejora continua para que los estudiantes adquieran las competencias propuestas por dicho organismo. Las competencias propuestas por dicha institución son (en español):

a. Habilidad para aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería.

b. Habilidad para diseñar y realizar experimentos, así como para analizar e interpretar datos.

c. Habilidad para diseñar un sistema, un componente o un proceso, para cumplir ciertas necesidades dentro de restricciones realistas tales como económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, manufacturabilidad y sustentabilidad.

d. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.

e. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

f. Entendimiento de la responsabilidad profesional y ética.

g. Habilidad para comunicarse de manera efectiva.

h. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto global, económico, ambiental y social.

i. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para involucrarse en un proceso de aprendizaje de por vida.

j. Conocimiento de temas y problemas contemporáneos.

k. Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas de la ingeniería moderna, necesarias para la práctica de la ingeniería.

En la etapa II, se analizaron los contenidos temáticos y los objetivos de cada materia con laboratorio para definir la competencia que desarrolla; posteriormente se escogieron las asignaturas donde la adquisición de competencias fuese a un nivel alto, y con base en esta información se implementó la evaluación. Para la tercera etapa, después de una exhaustiva revisión se seleccionó el instrumento de rúbricas. Para el caso de estudio, se seleccionó el laboratorio de Transferencia de calor para evaluar las competencias a, b, c, g y k. Debido a que cuenta con las siguientes características:

- Es una materia impartida en inglés.
- En cada sesión se selecciona un alumno como "Líder", quien se encarga del diseño de la práctica.
- Se piden 2 informes:
    - Bitácora. Donde el líder plasma la planeación de la práctica.
    - Informe formal. Cada grupo de alumnos entrega un informe completo de la práctica.
- Se realizan 9 prácticas en el semestre.
- Se tiene un máximo de 5 equipos por grupo, con 2 o 3 integrantes cada uno.

Como métodos de evaluación se seleccionó:

- Rúbricas. Evaluación directa.
- Reflexión del profesor. Evaluación indirecta.

1. Resultados y discusión

Con base en el modelo 5E [BSCS, 2015] y en el propuesto por Merrill [2002], se propuso, el siguiente modelo instruccional:

i. Enganchar para integrar

ii. Explicar para activar

iii. Elaborar para aplicar

iv. Demostrar para evaluar

Para las etapas i y ii, se les provee a los estudiantes las siguientes instrucciones:

The leader student will be in charge of planning the experiment, and will be responsible of ensuring that enough data of appropriate quality are obtained. To achieve this, the leader will need to make a brief research of the theoretical background, and to **perform some previous visits to the laboratory to see the apparatus and discuss with the instructors (You must look for the instructor)**. All leaders will be assessed for their contribution to the experiment by the Demonstrator. In the logbook, the leader must state:

a) Provide 3 clear statements of the research objectives of your upcoming experiment.

b) Safety requirements.

c) What is your experimental plan? Identify:

- A list of the required materials
- Experimental procedure
- Experimental tasks to be executed
- Personnel assignments (including group leader)
- Experimental parameters to be adjusted
- Data to be collected

d) Clearly illustrate how data obtained from your experiment will be used with the experimental plan identified in Step d.

With experimental data:

e) Show a sample calculation, indicate the run number used and which table(s) the information can be found.

f) Preliminary conclusions.

Como ejemplo de las etapas iii y iv, se muestra la Figura 1, donde se identifican los elementos solicitados. En la Tabla 1, se presentan los elementos evaluados en la rúbrica. Mientras que en la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación. Se observó que el uso de rúbricas facilita la evaluación de adquisición de competencias, puesto que simplifica el diseño de la evaluación por parte del profesorado y ofrece una herramienta accesible para estudiantes y docentes.

Conclusiones

El uso de rúbricas facilita la evaluación de adquisición de competencias, puesto que simplifica el diseño de la evaluación por parte del profesorado y ofrece una herramienta accesible para estudiantes y docentes. Las implicaciones de la evaluación de la adquisición de competencias pasan por considerar diversos métodos de evaluación, que constituyan evidencias válidas de los niveles de logro de los estudiantes. La retroalimentación durante el proceso, la posibilidad de mejora, así como la reflexión, son elementos que promueven el desarrollo de competencias.

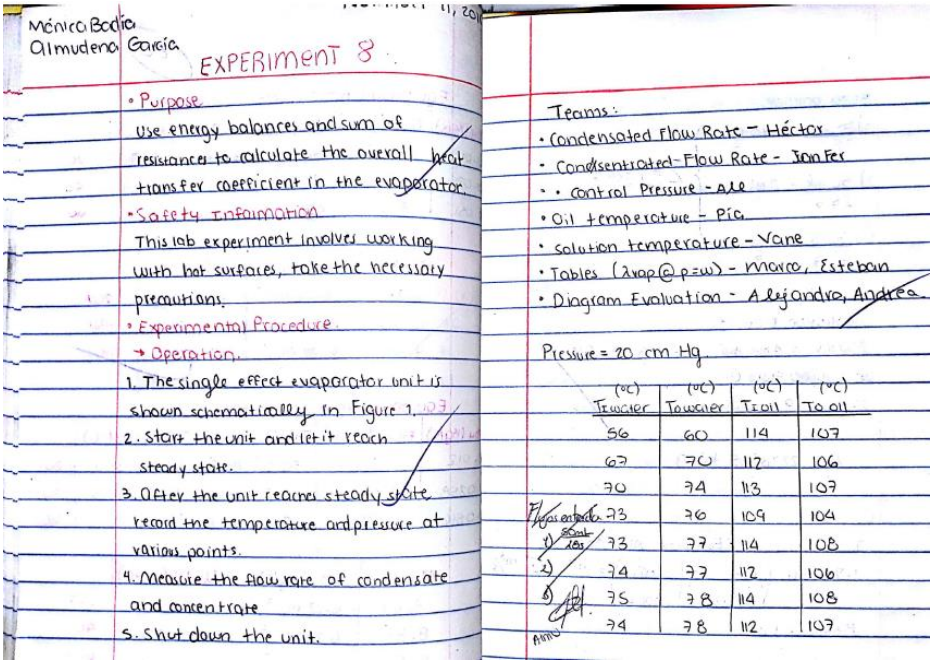


Figura 1. Ejemplo de bitácora.

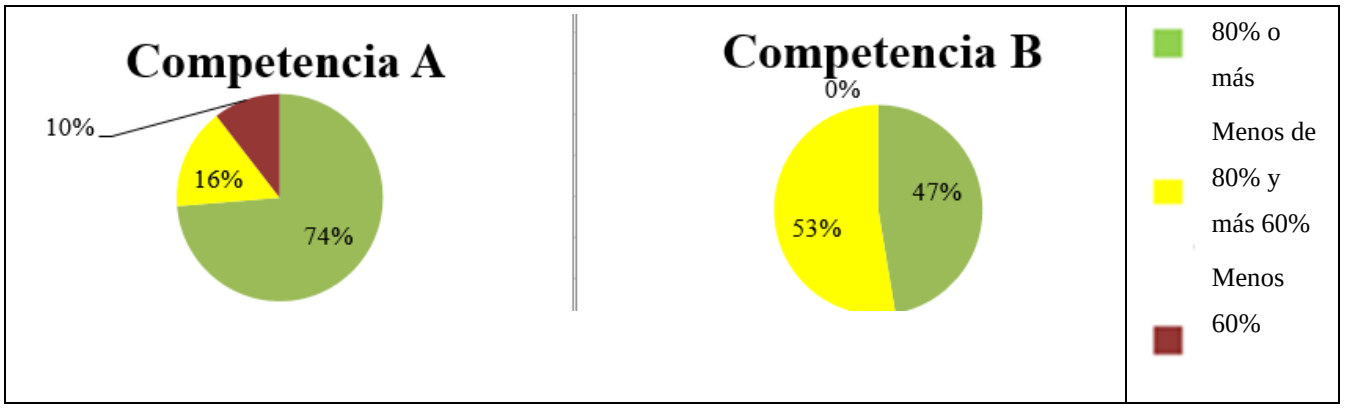


Figura 2. Resultados de la evaluación.

Tabla 1. Rúbrica para evaluar bitácora.

	HEAT TRANSFER LAB RUBRIC			
	Excellent (10)	Good (9 - 8)	Regular (7 - 6)	Deficient (5 - 0)
	A	B	C	D
Pre-Experimental Plan. Identify: 1. Personnel assignments (including group leader) 2. Experimental tasks to be executed 3. Experimental parameters to be adjusted				
Research objectives				
Visits to the laboratory				
Safety requirements				
Sample calculation: equations correctly set-out, adequate symbology used, exponents of 10 and prefixes correctly employed, measurement units correctly associated and equations completely written in both literal and numeric				
Experimental work				
Graphs: coordinate axes drawn straight and perpendicular, orientation marks attached to axes, variables associated to axes, axes properly scaled, waveform correctly traced with value marks attached at important points				
Preliminary Conclusions				
Apparatus and Procedure description.				
Apparatus description				
Requirements				
Vocabulary				
Spelling				
Confidence when talking				

Referencias

ABET (2018) TEMPLATE FOR A SELF-STUDY REPORT. 2017-2018. Recuperado de: http://www.abet.org/uploadedFiles/Accreditation/Accreditation_Step_by_Step/Accreditation_Documents/Current/2015_-_2016/E001%2014-15%20EAC%20Criteria%203-13-14(2).pdf

Baartman, L. K. J. y otros (2007). Evaluating Assessment Quality in Competence-Based Education: A Qualitative Comparison of Two Frameworks. Educational Research Review, vol. 2, n.º 2, pp. 114-129.

Bybee, R. W. (2015). The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments. NSTA Press, National Science Teachers Association.

Brown, S. (2004). Assessment for Learning». Learning and Teaching in Higher Education, n.º 1, pp. 81-89. Recuperado de: www2.glos.ac.uk/offload/tli/lets/lathe/issue1/articles/brown.pdf,

Gulikers, J. T. M., Bastiaens, T. J. y Kirschner, P. A. (2004). A five-Dimensional Framework for Authentic Assessment. Educational Technology Research and Design, vol. 52, n.º 3, pp. 67-87.

Linn, R. L., Baker, E. L. y Dunbar, S. B. (1991). Complex, Performance-Based Assessment: Expectations and Validation Criteria. Educational Researcher, vol. 20, n.º 8, pp. 15-21. Recuperado de: www.cse.ucla.edu/products/evaluation/cresst_ec1992_1.pdf

Maclellan, E. (2004). How Convincing Is Alternative Assessment for Use in Higher Education? Assessment and Evaluation in Higher Education, vol. 29, n.º 3, pp. 311-321. Recuperado de: http://strathprints.strath.ac.uk/5512/1/strathprints005512.pdf

Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. Educational technology research and development, 50(3), 43-59.

Moreno, T. (julio - diciembre, 2012) La evaluación de competencias en educación. Sinéctica, 39. Recuperado de http://www.sinectica.iteso.mx/?seccion=articulo&lang=es&id=555_la_evaluacion_de_competencias_en_educacion

J. Valverde, F. I. Revuelta, M. R. Fernández Modelos de evaluación por competencias a través de un sistema de gestión de aprendizaje. Experiencias en la formación inicial del profesorado REVISTA IBERO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO. N.º 60 (2012), pp. 51-62

ELABORACIÓN DE MATERIALES PARA APOYAR EL PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO A LA CALIDAD DEL EGRESO EN EL TEMA DE ESTEQUIOMETRÍA

Fabiola Margarita Torres García[1], María Guadalupe Otero Ramírez[1], María de la Luz Vega Suárez [1]

(1) Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco, Av. Aquiles Serdan 2060, Exhacienda El Rosario, Azcapotzalco, 02020, CdMx. clavedefaby@hotmail.com

Resumen

El Colegio de Ciencias y Humanidades, bachillerato de la UNAM, crea el Programa de Fortalecimiento a la Calidad del Egreso (PROFOCE), cuyo propósito es proporcionar a los alumnos recién egresados apoyos extracurriculares (cursos, talleres, seminarios, conferencias, etc.). Para contribuir con este fin, profesores del plantel Azcapotzalco, construyeron textos de apoyo a uno de los temas que se consideran difíciles tanto en nivel bachillerato como en los primeros semestres de la licenciatura. Estequiometría. Los temas seleccionados contribuyen al enriquecimiento de la disciplina. El cual fue utilizado y evaluado con éxito, en un curso de 40 horas con alumnos de 6º semestre que ingresarán a licenciaturas del área de ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías (CFMI) así como a las carreras del área de ciencias biológicas, químicas y de la salud (CBQS).

Introducción

El Bachillerato Universitario de la UNAM pretende: construir, enseñar y difundir el conocimiento científico y humanístico y en especial el CCH desde su creación (1971) estableció los principios que orientan su quehacer educativo y encierran la posibilidad de tener individuos comprometidos con ellos mismos y con la sociedad. Estas grandes orientaciones desde el inicio del CCH, fueron aceptadas por la mayoría de los profesores y conforme pasa el tiempo los nuevos docentes confirman que estas orientaciones seguirán vigentes independientemente de cambios en los programas ya que se busca la capacidad analítica y creadora del estudiante combatiendo cerebros enciclopedistas. El eje organizativo para la enseñanza de las disciplinas del Área son los aprendizajes, entendidos como las acciones que se llevan a cabo con los temas de las asignaturas, es decir, lo que los estudiantes logran y hacen (entender, distinguir, describir, aplicar etc.). Los aprendizajes tienen que ver con lo básico y relevante que debe conocerse en cada asignatura, y con la adquisición.

Aunque esta forma de trabajo que ha prevalecido durante casi 45 años, los resultados no han sido favorables. Ello se evidencia al analizar exámenes de ingreso a la licenciatura, aplicados por las Facultades de la UNAM y la ANUIES (Backhoff y Tirado, 1992 y 1993). Esta situación tampoco es nueva, desde 1986 el Dr. Jorge Carpizo lo plasmó en la Gaceta de la UNAM en el artículo Fortalezas y debilidades de la Universidad Nacional *Autónoma* de México por lo cual la búsqueda de soluciones ha sido constante.

Tabla SEQ Tabla * ARABIC 1. Porcentaje de la opinión de los egresados sobre el aprovechamiento de las asignaturas de 5° y 6° en el CCH, tomado de https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Informe_DGCCH_marzo-julio_2018.pdf

Carrera	Aprendizajes adquiridos en 5° y 6° semestres del CCH		
	Mucho	Poco	Nada
Comunicación	63.6%	36.4%	0.0%
Derecho	57.7%	40.4%	1.9%
Psicología	54.1%	35.1%	10.8%
Pedagogía	52.4%	38.1%	9.5%
Cirujano Dentista	50.0%	40.0%	10.0%
Contaduría	35.0%	55.0%	10.0%
Arquitectura	34.8%	56.5%	8.7%
Relaciones Internacionales	30.0%	60.0%	10.0%
Administración	29.4%	58.8%	11.8%
Médico Cirujano	22.5%	75.0%	2.5%

Como se muestra en la tabla 1, al indagar si los estudiantes contaban con los aprendizajes suficientes para cursar su carrera, los porcentajes más altos de opiniones afirmativas fueron de alumnos de las carreras de Pedagogía, Administración, Cirujano Dentista y Arquitectura (alrededor de 40%). En esta misma opción de respuesta, Medicina tuvo el menor porcentaje de quienes consideraron tener bases académicas suficientes (15%), (DGCCH,2018)

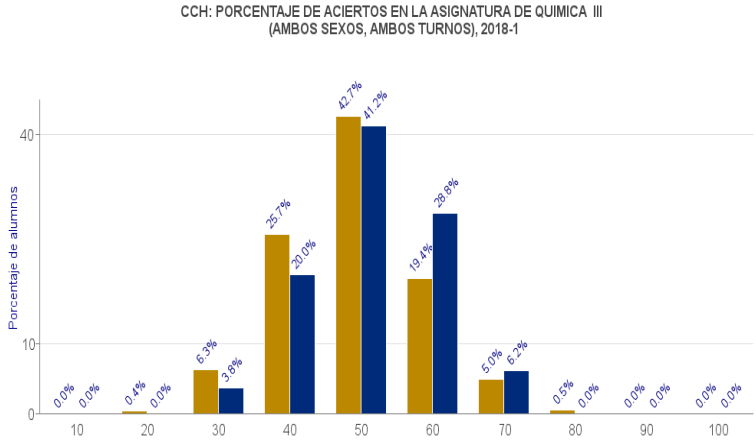
Ante esta problemática, Contreras y Cols. (2008), indican que las acciones para reducir el fracaso deben ser emprendidas antes del ingreso a la educación superior, con estrategias de estudio que les brinden a los jóvenes las mejores opciones entre sus intereses y capacidades. Ante esto, La Universidad Nacional Autónoma de México en el Colegio de Ciencias y Humanidades, bachillerato de la UNAM, crea el Programa de Fortalecimiento a la Calidad del Egreso (PROFOCE), cuyo propósito es proporcionar a los alumnos recién egresados apoyos extracurriculares (cursos, talleres, seminarios, conferencias, etc.) que fortalezcan sus conocimientos, habilidades y destrezas aprendidas en el bachillerato para incorporarse exitosamente a la licenciatura y así contribuir a la formación de los alumnos que egresan del Colegio.

Este Programa ha favorecido durante los últimos años a estudiantes que desean formarse en distintas áreas del conocimiento, en especial, las áreas que están encaminadas a las ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías (CFMI) así como a las carreras del área de ciencias biológicas, químicas y de la salud (CBQS). Para éstas se han diseñado e implementado cursos de Física, Química, Biología y Ciencias de la Salud.

Metodología

Por lo anteriormente mencionado, el PROFOCE, tiene gran relevancia para fortalecer los aprendizajes de las distintas disciplinas y dotar de herramientas básicas para su desempeño en su Educación superior. En el caso del área de ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías (CFMI) así como a las carreras del área de ciencias biológicas, químicas y de la salud (CBQS), se observó que los egresados tienen dificultades en las

asignaturas de Química en los primeros semestres de las carreras, por lo que se realizó un análisis de los resultados obtenidos en el examen de diagnóstico académico (EDA) en especial en el Plantel Azcapotzalco. Como se muestra en el gráfico 1, en el semestre 2018-1, en la asignatura QUÍMICA III, el promedio de aciertos alcanzado por los alumnos del CCH fue 49.13% En ese mismo periodo, en el plantel Azcapotzalco, el promedio de aciertos fue 51.38% La gráfica anexa muestra cómo se distribuyeron los alumnos del CCH en intervalos de 10 unidades del promedio de aciertos expresado en porcentaje. Para conocer los contenidos programáticos y los aprendizajes evaluados con el examen, y el porcentaje de los alumnos que contestó correctamente. (SEPLAN, 2019).



Gráfica SEQ Gráfica * ARABIC 1.Porcentaje de aciertos en la asignatura de Química III. Tomada de http://132.248.122.13/consulta_resultados_eda/grafica.php

Con los mismos resultados se analizaron las temáticas que se consideran difíciles, tales son:

-Clasificación y definición de mezclas y sustancias y su representación mediante modelos

-Representaciones de las sustancias (nomenclatura y representación simbólica)

-Representación simbólica de los fenómenos químicos

-Aspectos cuantitativos de los fenómenos químicos (relacionados directamente con estequiometría)

Con estos resultados se construyó el Curso PROFOCE de Estequiometría en el plantel Azcapotzalco en donde se desarrollaron estrategias para cubrir los temas que se detectaron difíciles para los alumnos y que han sido causa del bajo desempeño de los estudiantes egresados de este plantel. Así se diseñó un temario con los contenidos más representativos que son: matemáticas básicas, clasificación de mezclas y sustancias, características de la tabla periódica, nomenclatura química en diferentes sistemas, representación de sistemas químicos y significado de las ecuaciones químicas, ajuste de ecuaciones químicas, y estequiometría de las reacciones químicas.

Por lo que se construyeron los textos de apoyo a los temas del curso. Estos materiales se condensaron en un cuadernillo La orientación de los textos en su mayoría fue disciplinaria, no contextual. La organización de las actividades en estos materiales fue realizada de tal forma que fueran lo más explícito para los alumnos y que tengan la información suficiente y acorde con el nivel de los alumnos. Los temas seleccionados fueron se seleccionados de acuerdo a los conceptos básicos que los alumnos necesitan para llegar a resolver temas de estequiometría y no como una simple operación matemática. Se escogieron con el fin de que los alumnos comprendieran todo lo que está inmerso en la resolución de problemas estequiométricos, empezando por

operaciones matemáticas básicas, factores de comprensión, conceptos básicos de química, nomenclatura, reacciones químicas para así, lograr resolver problemas de estequiometría.

Las temáticas fueron organizadas de la siguiente forma:

- Conceptos básicos
- Operaciones matemáticas básicas.
- Factores de conversión
- Mezcla, compuesto y elemento.
- Tabla periódica
- Interpretación de información.
- Nomenclatura
- Fórmulas químicas.
- Cálculo de números de oxidación.
- Reglas básicas generales de nomenclatura.
- Reacción Química
- Representación.
- Tipos de reacciones químicas.
- Oxidación-reducción.
- Balance de ecuaciones.
- Estequiometria
- Masa molecular y molar.
- Cálculos con masa y mol.
- Reactivo limitante.
- Rendimiento de una reacción.

En cada una de estas secciones se propuso una lectura de análisis y sus actividades, donde se incluían lecturas, actividades y series de problemas, cuestionarios, ejercicios y preguntas de reflexión para ser trabajados dentro del curso o como actividades extraclase y de reforzamiento.

Además, se incluyen anexos, con el fin de que los alumnos tuvieran materiales complementarios.

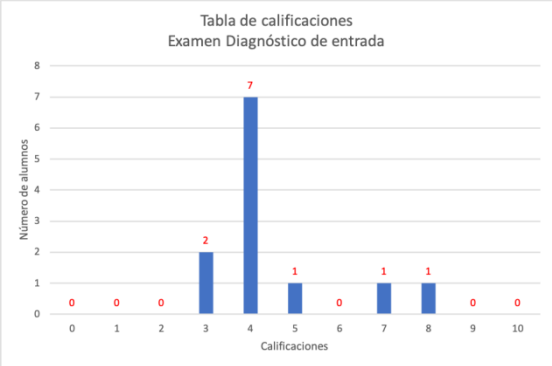
1. Tabla periódica.
2. Tabla de electronegatividades.
3. Tabla de iones.
4. Cuadros nomenclatura Ginebra
5. La solución de ejercicios complementarios para fortalecer el autoaprendizaje de los alumnos.

Discusión de resultados

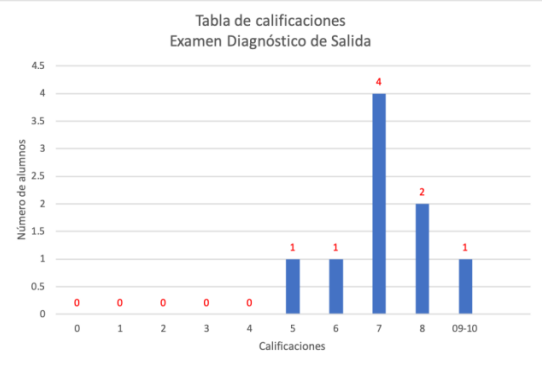
Para la implementación de estos materiales, se llevó a cabo el curso PROFOCE de estequiometría del 13 al 19 de mayo con una duración de 40 horas. Los participantes fueron 15 alumnos de recién cuyos intereses profesionales se centraron en las carreras de Medicina (5) Ingeniería (3) y Química (7).

Para tener evidencia del alcance de estos materiales, se tomó en cuenta un pretest y postest que constaban de 30 preguntas de los temas de este curso PROFOCE, los resultados fueron los siguientes.

.



Gráfica 2. Resultados del pretest



Gráfica 3. Resultados del postest

Con estos resultados se puede evidenciar que el material elaborado para apoyar al curso de PROFOCE de estequiometría fue de utilidad para los estudiantes, ya que los constantes ejercicios favorecieron la habilidad en la comprensión y análisis de temas de estequiometria.

Conclusiones

Ante los retos que tienen los alumnos de bachillerato en sus estudios a nivel Superior se han implementado estrategias para fortalecer los conocimientos, habilidades y destrezas de los alumnos que van egresando del CCH. Uno de los temas cruciales que se ha venido discutiendo en distintos foros es el aprendizaje de la química, la cual es crucial para el buen desempeño académico en los primeros semestres de licenciaturas en áreas de ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías (CFMI) así como a las carreras del área de ciencias biológicas, químicas y de la salud (CBQS).

Así, el diseño e implementación de materiales enfocados a fortalecer los aprendizajes de la disciplina y que fortalezcan temas que tendrán mayor peso en estudios superiores, puede favorecer el buen desempeño de los alumnos.

En el presente estudio se pudo comprobar que los materiales enfocados a temas relevantes de la química, en especial el tema de estequiometría, contribuyeron a la fortalecer los conocimientos de los alumnos.

Bibliografía

Barajas, B. (2018). Plan General de Desarrollo Institucional 2018-2022. Recuperado de https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/PGDI_DGCCH_2018-22.pdf
Barajas, B. (2018). Informe de Actividades marzo-julio. Recuperado de https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Informe_DGCCH_marzo-julio_2018.pdf
Bello, S. (2016). Didáctica de la Química Universitaria. Unidades didácticas en temas torales de la Química. Facultad de Química. UNAM. México

Contreras, K., Caballero, C, Palacios, J y Pérez A. (2008). Factores asociados al fracaso académico en estudiantes universitarios de Barranquilla (Colombia). Psicología desde el Caribe. ISSN 0123-417X N° 22, julio-diciembre 2008. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/213/21311866008.pdf
Graue, L. (2017). Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019. Recuperado de http://www.rector.unam.mx/doctos/PDI-2015-2019.pdf
Secretaría Estudiantil DGCCH. (s.f).Programa de Fortalecimiento a la Calidad del Egreso (PROFOCE), documento interno de trabajo.
Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular. (2018). Exámenes para el diagnóstico de conocimientos. Resultados de los alumnos que ingresan al nivel licenciatura 2018(1a ed.). Recuperado de http://www.codeic.unam.mx/wp-content/uploads/2018/05/Publicaci%C3%B3n-generaci%C3%B3n-2018.pdf
Universidad Nacional Autónoma de México. (2019). Egreso de Calidad. Gaceta CCH, 1535, 10 de junio de 2019, p.2

INMERSIÓN DE ALUMNOS DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA EN ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE-SERVICIO EN EL CURSO DE LABORATORIO DE QUÍMICA PARA EL DESARROLLO DE RESPONSABILIDAD CIUDADANA

Salgado-Escobar, I., Robledo-Rella, V.

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Departamento de Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, Calle del Puente 222 Col. Ejidos de Huipulco, Tlalpan C.P. 14380, Ciudad de México

isalgado@tec.mx

Resumen

En este trabajo aplicamos la técnica Aprendizaje-Servicio que permitió a los alumnos de Ingeniería en Biotecnología promover el sentido de responsabilidad ciudadana al involucrarse en actividades de servicio social. Así como, desarrollar habilidades para utilizar técnicas experimentales de laboratorio en la solución de problemas de la vida real. Se seleccionó un proyecto de sostenibilidad alimenticia vinculado a una comunidad en San Juan Ajusco, una fundación de asistencia pública y a la materia de Laboratorio de Química. Se evaluaron reportes con los resultados encontrados y se aplicaron encuestas de salida a una muestra de 16 alumnos. Se encontró mediante un análisis temático que los alumnos consideran que desarrollaron su sentido de responsabilidad ciudadana aplicando los conocimientos disciplinares adquiridos al ayudar a la comunidad.

Palabras clave: servicio social, responsabilidad ciudadana, Aprendizaje-Servicio, sostenibilidad alimenticia

Introducción

En los últimos años, se le ha dado mayor importancia a desarrollar el sentido de responsabilidad ciudadana que se necesita promover en alumnos inscritos en instituciones de educación superior, de modo que puedan aplicar los conocimientos científicos pertinentes en la solución de problemáticas o situaciones relacionadas a contextos de la realidad social (Brunstein & Romero, 2012; Cabedo et al., 2018). Esto concuerda con lo establecido en un documento relacionado de la UNESCO: La educación superior debe reforzar sus funciones de servicio a la sociedad, y más concretamente, sus actividades encaminadas a erradicar la pobreza, la intolerancia, la violencia, el analfabetismo, el hambre, el deterioro del medio ambiente y las enfermedades mediante un planteamiento interdisciplinario y transdisciplinario. (Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI de la UNESCO, 1998).

En particular, el Tecnológico de Monterrey considera el servicio social como una actividad formativa importante y como un vehículo para establecer un puente entre lo académico y la responsabilidad ciudadana

durante los estudios profesionales de los alumnos, con la finalidad de desarrollar y fortalecer competencias disciplinares y transversales de ciudadanía. Todo esto contribuye directamente a la formación con sentido humano de sus egresados declarada en la visión de la institución. El marco de referencia utilizado para el diseño y determinación de las actividades de servicio social son: la Declaración Universal de los Derechos Humanos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre otros. Los alumnos deberán acreditar 480 horas de servicio social en una gama de experiencias establecidas por la Dirección de Servicio Social, pueden iniciar desde el primer semestre y deben terminar un semestre previo a concluir su plan de estudios (Reglamento del Servicio Social del Tecnológico de Monterrey, 2018).

En el presente caso de estudio se seleccionó un proyecto de servicio social vinculado con una comunidad que se implementó a través de la materia de Laboratorio de Química Experimental para alumnos de primero y segundo semestre de la carrera de Ingeniería en Biotecnología (IBT). Dentro de la institución, este curso tiene el atributo de Curso con Ciudadanía Transversal. Los alumnos trabajaron en el Centro Comunitario Infantil San Juan Bautista de la comunidad de Jardines de San Juan, situada en la localidad de San Miguel Ajusco en la Ciudad de México Este proyecto está dirigido desde enero 2018 por la fundación Centro de Comunicación Cristiana de Bienes I.A.P. (CCB) y por la asociación civil Ixchel en Colectivo, A.C., quienes tienen acuerdos de colaboración con el Tecnológico de Monterrey desde hace varios años. En este centro comunitario participan alrededor de 70 familias para mejorar su calidad de vida y su desarrollo comunitario mediante diferentes programas, uno de los cuales es el Programa de Sostenibilidad Alimenticia utilizado en este trabajo. El objetivo de este programa fue ayudar a las familias para tener sus propios huertos y mejorar su alimentación mediante capacitaciones sobre huertos en forma de herradura, verticales o de pared impartidas por especialistas. De esta manera, las familias cultivan diversas hortalizas para su consumo y posible comercialización.

En este proyecto se implementó la técnica didáctica de Aprendizaje-Servicio para vincular los contenidos académicos con la competencia de responsabilidad ciudadana. Esta técnica permite que alumno desarrolle competencias profesionales y disciplinares llevando a cabo actividades destinadas a la solución de una problemática social en un contexto real (Bielefeldt et al. 2014; Marsolek et al. 2012; Paredes et al. 2017; Rodríguez, 2014).

El objetivo de este caso de estudio fue promover el sentido de responsabilidad ciudadana de alumnos de ingeniería al involucrarse en actividades de servicio social y desarrollando habilidades en el laboratorio para aplicar técnicas experimentales en la solución de problemas de la vida real.

Materiales y métodos

Como se mencionó anteriormente, en este trabajo se presenta una experiencia del desarrollo de responsabilidad ciudadana, en la cual participaron 16 alumnos de primero y segundo semestre de la carrera de Ingeniería en Biotecnología (IBT) del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, inscritos al curso de Laboratorio de Química Experimental durante el semestre Agosto-Diciembre2018, aplicando la técnica Aprendizaje-Servicio. El Profesor responsable de la materia, junto con los alumnos, colaboraron en sesiones semanales (los sábados) durante 3 meses con el CCB, una ingeniera especialista en agronomía de la asociación Ixchel Colectivo y con 20 familias del Centro Comunitario de San Juan Bautista.

El proyecto consta de las siguientes fases:

Previo al servicio social

a) Planeación de trabajo: Un mes antes de iniciar el semestre escolar agosto-diciembre 2018, el representante de la fundación CCB, la ingeniera agrónoma y la profesora del curso diseñaron las actividades del servicio social, incluyendo sesiones de capacitación teóricas-prácticas para las familias y alumnos, considerando los objetivos académicos del curso y el desarrollo de responsabilidad ciudadana en los alumnos

b) Sesiones experimentales en el laboratorio: Un mes previo a su visita a la comunidad, los alumnos aprendieron a utilizar materiales, equipo del laboratorio así como la aplicación de algunos métodos experimentales, con la finalidad de adquirir confianza en sí mismos al manejar el equipo y reactivos.

Durante el servicio social

a) Sesiones semanales teóricas en la comunidad: La ingeniera agrónoma impartió sesiones teóricas de 3 horas a los alumnos y miembros de las familias en un salón de clases del centro comunitario acerca de temas relacionados con semillas, germinación, producción, control de plagas, cultivo de hortalizas y construcción de distintos tipos de huertos de traspatio en forma de herradura, vertical y de pared.

b) Actividades prácticas colaborativas: Una vez que las familias y los alumnos tenían los elementos teóricos necesarios construyeron sus huertos de manera colaborativa siguiendo las instrucciones de la ingeniera agrónoma. Las sesiones teóricas y las actividades prácticas se desarrollaron de manera alternada.

c) Encuestas: Al inicio del servicio social los alumnos aplicaron una encuesta a las familias que contaban con huertos construidos desde enero 2018 para recopilar información sobre el tipo y número de plantas cultivadas, el número de plantas producidas, si se encontraban en la fase de consumo o en la fase de consumo y comercialización e información adicional sobre las frutas silvestres que se producen en la localidad. Las encuestas también indagaron acerca de algunos de los problemas que no habían podido resolver asociados con la producción de sus huertos por falta de recursos económicos y otros factores. Por otro lado, durante el

servicio social, los alumnos llevaron a cabo un registro del avance de cada uno de los huertos visitados para que el CCB evaluara la fase en la que se encontraba el programa de sostenibilidad alimenticia.

d) Determinación de propiedades físicas en el laboratorio: Los alumnos formaron equipos de cuatro integrantes para realizar muestreo de la tierra utilizada en el cultivo de las hortalizas sembradas en los huertos. Cada equipo visitó 5 huertos familiares, con la finalidad de llevar a cabo determinaciones en el laboratorio de algunas de sus propiedades físicas como conductividad, pH y humedad.

e) Exposición de productos: Los alumnos utilizaron la información obtenida mediante las encuestas para organizar una exposición de productos comestibles y no comestibles. Los productos se elaboraron con las hortalizas cultivadas, frutos silvestres de la región, tomando en cuenta que fueran de bajo costo y fáciles de preparar.

Instrumentos de evaluación

La evaluación del dominio de los conocimientos disciplinares del laboratorio de química se llevó a cabo mediante dos Reportes escritos elaborados por los alumnos por equipo. Éstos fueron evaluados por la profesora titular del curso mediante una lista de cotejo, tomando en cuenta los elementos especificados en la guía de autor de la revista Fitotecnia Mexicana y posteriormente se compartió la información a la ingeniera agrónoma para su uso en beneficio de la comunidad. Los reportes también se consideraron como parte de la evaluación del curso. Por otro lado, la competencia de responsabilidad ciudadana fue evaluada a partir del análisis cualitativo de las 59 reflexiones escritas o en audio de los alumnos sobre sus experiencias durante el período septiembre-noviembre 2018. Estas reflexiones se dividieron en categorías y subcategorías mediante criterios previamente establecidos por los autores con base a los contenidos mismos de las reflexiones.

Resultados y discusión

A partir del análisis de las reflexiones se hizo una clasificación de las ideas principales relacionadas con los objetivos de aprendizaje y se agruparon en tres categorías (disciplinar, social y personal) y subcategorías como se indica en la Tabla 1, en la cual se incluye la frecuencia de ocurrencia en los textos o audios de los alumnos de cada una de las subcategorías indicadas.

Tabla 1. Resultados de las reflexiones de los alumnos

Categoría	Subcategorías	Frecuencia	Porcentaje
Disciplinar	Dominio de contenidos	14	87.5

	Actitud hacia el aprendizaje	15	93.8
	Relación con el contexto real	14	87.5
Social	Responsabilidad ciudadana/Solidaridad	16	100
	Interacción con la comunidad	16	100
Personal	Trabajo en equipo comunidad-alumno	16	100
	Sensibilización	16	100
	Crecimiento extracurricular	14	87.5
	Liderazgo	13	81.3

En la parte disciplinar, los alumnos mostraron una actitud positiva acerca de sus aprendizajes curriculares y su relación con las actividades realizadas en la comunidad. Como se mencionó anteriormente, la evaluación de los contenidos académicos se llevó a cabo mediante los reportes elaborados por los alumnos. En el primer reporte, los alumnos trabajaron sobre la determinación de algunas propiedades físicas del suelo de los huertos como: la concentración de salinidad, el pH y el porcentaje de humedad. Con base a esta información, la ingeniera agrónoma sugirió realizar cambios en algunos de los huertos que presentaron concentraciones de sales por debajo de los niveles recomendados. El segundo reporte estuvo relacionado con la determinación del contenido total de clorofila en diferentes germinados como alfalfa, frijol mungo, trigo y lentejas. En el caso de frijol mungo en cáscara, se encontró un mayor contenido de clorofila con respecto al resto de los germinados. Esta información fue compartida a las familias del centro comunitario para incentivarlas a continuar con la germinación de semillas e incorporarlas en su alimentación diaria.

Los reportes muestran que este tipo de actividades de Aprendizaje-Servicio son muy valiosas para los alumnos pues les permiten adquirir los conocimientos disciplinares relacionando los temas vistos en clase con determinaciones experimentales reales. Además, los alumnos reconocen que sus resultados pueden contribuir a mejorar las condiciones de vida de la comunidad. A manera de ejemplo, esta es una de sus reflexiones: *"Con respecto a la actividad que hicimos para de poder examinar las muestras de tierra que nos dieron y proporcionar información sobre las condiciones del suelo de sus huertos, me parece bien saber que puedo ayudarles por la parte química".*

En la categoría social, la técnica de Aprendizaje-Servicio despertó y desarrolló el sentido de solidaridad y responsabilidad ciudadana en los alumnos. Como se mencionó anteriormente, para iniciar la interacción entre los alumnos y la comunidad, ambos atendieron clases de teoría sobre cuestiones relacionadas con los huertos

impartidas por la agrónoma en un salón pequeño y austero del centro comunitario. Esta interacción generó sentimientos de solidaridad y empatía por parte de los alumnos hacia los miembros de la comunidad.

Como resultado de las entrevistas realizadas por los alumnos durante su intervención, encontraron que una de las dificultades que no había podido resolverse hasta ese momento era la necesidad de proteger al huerto de las bajas temperaturas que se alcanza durante la noche (5-6 ºC), del granizo y de las intensas lluvias. Para resolver este problema, los alumnos decidieron hacer una cooperación monetaria para comprar el material necesario y construir 16 *microtúneles* con la finalidad de proteger a las plantas de las condiciones ambientales. *"En estas semanas que estuvimos haciendo microtúneles para mejorar sus huertos pusimos en práctica todo lo que aprendimos y siento que los veíamos más felices a la gente y mientras nosotros estábamos haciendo los huertos ellos nos daban agua. Son gente de corazón increíble y yo podría estar ayudándolos todos los fines de semana"*.

Finalmente, los alumnos en su última visita al centro comunitario, llevaron a cabo una exposición en donde compartieron a las familias otras formas de aprovechar lo que cultivan en sus huertos. Así como, los frutos silvestres que se producen en su localidad para la preparación de diversos productos de bajo costo y que pueden servir para su consumo y posible comercialización. Los alumnos resumieron mediante trípticos el método de preparación de los productos comestibles y no comestibles, así como información nutricional para la comunidad. Como resultado de esta actividad, se propició además un intercambio de saberes comunidad-alumnos.

En la categoría personal, los alumnos aprendieron a trabajar en equipo con la comunidad para lograr un objetivo común, que fue el caso real de construcción de huertos en forma de herradura y vertical, así como la implementación de los microtúneles. Por otro lado, cada una de las visitas y las actividades realizada en la localidad, sensibilizaron a los alumnos, como lo evidenciaron los resultados (Tabla 1) de las reflexiones escritas y orales.

En las clases teóricas impartidas en la comunidad los alumnos mostraron una actitud positiva hacia el aprendizaje extracurricular de temas que no estaban contemplados en el temario de la materia, pero que les serán útiles en vida profesional. Además, esta inmersión de los alumnos con la comunidad promovió la competencia de liderazgo. *"Ahora que llevamos varias sesiones de trabajo me doy cuenta que la comunidad es bastante unida y que trabaja en equipo para que sus huertos mejoren y que a pesar de que tienen problemas económicos, se unen para tratar de resolverlos, lo cual yo siento que es muy admirable"*

Conclusión

Las actividades de Aprendizaje-Servicio llevadas a cabo en este trabajo propiciaron una interacción cercana positiva entre los alumnos y los miembros de la comunidad, lo que promovió de manera natural el desarrollo de la competencia de responsabilidad ciudadana en los alumnos. Una ganancia adicional, fue que los alumnos aplicaron por primera vez sus conocimientos disciplinares en un ámbito de la vida real de la comunidad para ayudar a resolver algunos de sus problemas, lo que a su vez les enseña a trabajar en equipo y a ser mejores personas.

Referencias

Bielefeldt, R. A., & Canney, N. (2014). Impacts of Service-Learning on the Professional Social Responsibility Attitudes of Engineering Students. International Journal for Service Learning in Engineering, 9(2), 47-63.
Brunstein, S., & Romero, R. (2012). Servicio comunitario desde la visión del estudiante universitario. Multiciencias, 12, 75-80.
Cabedo, L., Royo, M., Moliner, L., & Guraya, T. (2018). University social responsibility towards engineering undergraduates: The effect of methodology on a service-learning experience. Sustainability, 10, 1823.
Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI de la UNESCO 1998: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm. Consultado 10 de junio de 2019
Marsolek, M. D., Cummings, P. K., Alcantara, J. T., Wayne, M., Quinter, L. F., Vallejos, C., Jackels, C. F., & Jackels, S. C. (2012). Wastewater treatment for a coffee processing mill in Nicaragua: a service-learning design project. International Journal for Service Learning in Engineering, 7(1), 69-92.
Paredes C. I., Sansevero de Suárez, I., Casanona R. I., & Ávila, M. (2017). Aprendizaje-servicio. Metodología para el desarrollo de competencias integrales en la educación superior. Opción, 33 (84), 634-663.
Reglamento del Servicio Social del Tecnológico de Monterrey (2018): https://tec.mx/es/servicio-social/reglamento-de-servicio-social
Rodríguez-Gallego, M.R. (2014). El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad, Revista Complutense de Educación, 25(1), 95-113.

APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN. PREDICCIÓN DE LAS RELACIONES ESTEQUIOMÉTRICAS EN UNA REACCIÓN QUÍMICA

Elizabeth Nieto Calleja[1], Myrna Carrillo Chávez[1], Gisela Hernández Millán[1]

[1]Departamento de Química Inorgánica y Nuclear. Facultad de Química, UNAM. México, D.F. 04510, Contacto: liz@servidor.unam.mx

Resumen

Se presenta una propuesta experimental que permite desarrollar la estrategia por indagación, su diseño favorece la reflexión previa a la experimentación, a través de ensayos sencillos la enseñanza por indagación involucra a los estudiantes en investigaciones guiadas que surgen para satisfacer curiosidades y a través de este proceso, el estudiante construye redes que explican adecuadamente sus experiencias, distinguiendo que no es lo mismo poner a reaccionar cantidades iguales de los reactivos, que agregarlos en la proporción que indican los coeficientes estequiométricos de la ecuación química.

Introducción

Desde hace más de cuatro décadas los educadores han trabajado en la búsqueda de estrategias de enseñanza que logren que los estudiantes aprendan lo que se han propuesto. Para Novak (1964) “indagar es el conjunto de comportamientos involucrados en la lucha del ser humano por lograr explicaciones razonables de los fenómenos por los que siente curiosidad”, indagar implica actividades y destrezas, pero el foco está en la búsqueda activa para conocer o entender para satisfacer una curiosidad.

De acuerdo con Minner *et al. (*2010*),* la enseñanza a través de la indagación científica promueve que, para probar sus ideas, los estudiantes propongan y lleven a cabo actividades de investigación y al hacerlo también investiguen sobre la naturaleza de la ciencia. Propicia también el razonamiento científico preparando a los estudiantes para que entiendan y utilicen los modos de razonar en la investigación científica,

Para Padilla y Reyes (2014) la indagación es una postura filosófica y un enfoque didáctico para la enseñanza y el aprendizaje, se centra en el constructivismo haciendo uso del trabajo colaborativo y enfatizando el papel del estudiante como sujeto activo y responsable de su aprendizaje.

Desde una perspectiva pedagógica, la enseñanza basada en indagación contrasta con los métodos tradicionales expositivos y se basa frecuentemente en el modelo constructivista del aprendizaje. En esencia, la enseñanza por indagación involucra a los estudiantes en investigaciones que surgen para satisfacer curiosidades y a través de este proceso, el estudiante construye redes que explican adecuadamente sus experiencias. Este tipo de enseñanza empieza o cuando menos estimula la curiosidad y la capacidad de asombro.

Exposición

En la asignatura de Química General II, asignatura del tronco común que se imparte en el segundo semestre en la Facultad de Química, un grupo de profesoras interesadas en mejorar la enseñanza experimental, hemos cobrado conciencia de las carencias de las prácticas habituales y de la visión deformada que transmiten. Esto nos ha llevado a buscar y adaptar propuestas innovadoras susceptibles de proporcionar una imagen más adecuada del trabajo científico y de recuperar el papel motivador que los trabajos prácticos tienen para los alumnos, por lo anterior decidimos utilizar la indagación como estrategia de enseñanza para unos de los temas del curso: la estequiometria que casi siempre es un reto en su enseñanza, ya que las dificultades en su aprendizaje son variadas y complejas.

El tema de estequiometria es fundamental en la enseñanza de la química, presenta dificultades en su aprendizaje porque en él convergen conceptos abstractos como mol, simbología química, relaciones estequiométricas, proporcionalidad y cálculos de conversión de unidades, aspectos que, aunque ya fueron estudiados en el bachillerato sin embargo los estudiantes no los relacionan adecuadamente para explicar lo que ocurre en una reacción química.

Para Pozo J. y Gómez Crespo (2004) las dificultades del alumnado con respecto a los cálculos que se les solicitan en las reacciones químicas se deben a que establecen relaciones directas entre masas de las sustancias que participan en una reacción sin tener en cuenta los coeficientes estequiométricos, esto implica que no comprenden el significado químico de la reacción ajustada (balanceada), no distinguen entre subíndices y coeficientes en las fórmulas ni comprenden la ley de las proporciones definidas; aspectos que ponen en evidencia que no pueden diferenciar entre los niveles simbólico, macroscópico y nanoscópico donde las relaciones cuantitativas se refieren a los átomos y las moléculas. Aunado a lo anterior, sabemos que muchas de las prácticas o guiones experimentales utilizados en los cursos de licenciatura solo aportan una simple observación de un fenómeno, que se realizan de acuerdo con una serie de pasos estrictamente estipulados (“receta”), en que el experimento se reduce a la reproducción de un fenómeno en condiciones controladas, en la realización de mediciones y cálculos que en mejor de los casos sólo posibilita el procesamiento de los datos según ciertas instrucciones.

Para subsanar estas limitaciones, coincidimos con Caamaño y Corominas (2004 y 2011) que los trabajos prácticos son actividades muy importantes en la enseñanza de las ciencias, y en particular de la química ya que además de su función motivadora (Sanmartí, 2003) permiten el conocimiento vivencial de muchos fenómenos, ayudan a la comprensión de conceptos, a plantear problemas de interés que inviten a pensar, a elaborar hipótesis, a diseñar experimentos, analizar resultados, impulsan a trabajar en equipo, a aplicar normas de trabajo como la seguridad y el tratamiento de residuos y sobre todo a acercarse a la metodología y los procedimientos propios de la indagación científica, aspectos que sería conveniente que estuvieran inmersos en la propuesta.

Metodología

Se eligió y adecuó un experimento propuesto por Wood, (2006) porque permite desarrollar la estrategia de indagación ya que como está planteada favorece la reflexión previa a la experimentación, a través de ensayos sencillos propicia el comprender que no es lo mismo poner a reaccionar cantidades iguales de los reactivos, que agregarlos en la proporción que indican los coeficientes estequiométricos de la ecuación química balanceada.

De los tipos de indagación, se decidió utilizar la Indagación guiada propuesta por Martin-Hansen (2002), la estrategia se desarrolló con dos grupos de Química General II (40 alumnos) guiados por dos profesoras, donde su participación fue guiar la investigación sin intervenir directamente, propiciando que el diseño experimental propuesto por los alumnos permita relacionar lo que se realice con las características de la reacción seleccionada sin descuidar los conceptos que tendrán que ir construyendo así como de regular el desarrollo de habilidades procedimentales que estén relacionadas.

El experimento consistió en poner a reaccionar aluminio metálico con una disolución de cloruro de cobre (II) en él es posible apreciar cualitativamente la cantidad de cobre formado (de color rojo), la desaparición del color azul de la disolución de cloruro de cobre (II) y observar el aluminio que queda sin reaccionar, cambios que el alumno fácilmente detecta por sus características macroscópicas.

Como actividad inicial de la estrategia de indagación, se solicita a los estudiantes en forma individual y luego en equipo, escriban la reacción química completa y balanceada, luego se pide que completen la información del cuadro 1, que solo proporciona la información de las cantidades de las masas de reactivos que se colocan en los 5 vasos, las columnas subsecuentes del cuadro las completarán los alumnos al contestar los cuestionamientos con el propósito de establecer las relaciones estequiométricas de la reacción en diferentes contextos de indagación:

¿Qué ocurriría al…?

1) poner a reaccionar *masas iguales* de ambos reactivos.
2) hacer reaccionar los *mismos moles* de cada reactivo.
3) combinar los reactivos en la *proporción 2:3 en masa.*
4) combinarlos en una *proporción 2:3 en moles*.

vaso	vol de agua en mL	masa de $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ en gramos	masa de Al en gramos	moles de Al(s)	moles $CuCl_2$(ac)	Relación Al : $CuCl_2$
A	40	2.53	0	0	1.5×10^{-2}	---
B	40	2.53	2.6	9.37×10^{-2}	1.5×10^{-2}	1:1 en masa
C	40	2.53	0.41	1.51×10^{-2}	1.5×10^{-2}	1:1 en moles

D	40	2.53	1.37	5.07×10^{-2}	1.5×10^{-2}	2:3 en masa
E	40	2.53	0.27	1.0×10^{-2}	1.5×10^{-2}	2:3 en moles

Cuadro 1. Descripción de las cantidades de reactivos que se colocarán en casa ensayo.

Una vez realizada la fase de indagación al predecir lo que ocurrirá, se solicita a los alumnos diseñen la realización experimental considerando la pureza de reactivos, seleccionen el material que requieran, elaboren un diagrama de flujo que organice su procedimiento experimental, incluyendo las medidas de seguridad pertinentes, así como el hacer uso de algún modelo representacional (por ejemplo una gráfica) para analizar sus resultados y obtener el rendimiento experimental de sus ensayos.

Discusión de resultados

Las actividades propuestas intentan mostrar a los alumnos que los coeficientes estequiométricos en una ecuación química se refieren a proporciones molares lo cual permite comprender que no es lo mismo poner a reaccionar cantidades iguales de los reactivos, que agregarlos en la proporción que indican los coeficientes estequiométricos de la ecuación química balanceada; aspectos fundamentales que permiten identificar diferentes casos, cuando alguno de los reactivos limita los productos que se forman, cuando reacciona completamente y calcular el porcentaje de rendimiento en cada ensayo.

Vaso A: es testigo

Vaso B: Se forma una pequeña cantidad de cobre metálico y permanece sin reaccionar una gran cantidad de aluminio

Vaso C: queda sin reaccionar una menor cantidad de aluminio que en el vaso anterior

Vaso D: queda aluminio sin reaccionar

Vaso E: ya no queda aluminio sin reaccionar, al tener la proporción de 2:3 en moles ya no hay reactivo limitante

De acuerdo con los resultados de sus observaciones registradas, y para que puedan argumentar sus conclusiones se sugieren las siguientes preguntas guía cuyo propósito es centrar la discusión grupal.

1. ¿Qué significan los coeficientes en la ecuación química balanceada?
2. ¿En qué ensayo(s) será completa la reacción y no sobrará ninguno de los reactivos?
3. ¿En qué ensayo(s) sobrará alguno de los reactivos y cuál será el reactivo limitante?
4. ¿Los coeficientes estequiométricos se refieren indistintamente a cantidades en masa o en moles? ¿Por qué?
5. ¿Qué aspectos no previstos en la reacción se detectaron? ¿A qué se deben? ¿Cómo se resolvieron?
6. ¿Encontraste alguna diferencia entre los datos teóricos de los experimentales? ¿A qué se debieron?

7. ¿Qué conclusiones se derivan de tus observaciones?

Conclusiones

El análisis de las discusiones se dio primero en grupos pequeños, los alumnos trataron de establecer relaciones entre los conceptos discutidos, así como con otros conceptos, el aprendizaje no tuvo lugar únicamente en los momentos de observación sino a lo largo de todas fases ya que surgieron aspectos no previstos que llevaron a modificar su diseño experimental, (formación de hidrógeno no previsto en la reacción)

El enfoque de indagación sugiere que los estudiantes planteen preguntas e hipótesis, desarrollen propuestas experimentales, reconozcan modelos, pero también modelen, analicen datos y obtengan conclusiones

Si consideramos el aprendizaje como un enriquecimiento de la estructura cognitiva y emocional del alumno, el utilizar el enfoque de indagación contribuyó a mejorar el análisis de los resultados al planteamiento de sus conclusiones y a mejorar el aprendizaje del tema de reactivo limitante.

Para enriquecer la propuesta de indagación se pueden incorporar la argumentación y la modelización en el diseño de estas nuevas propuestas experimentales logrando convertirlas en investigaciones guiadas donde tengan un sentido más crítico en temas como la estequiometría que son tratados tradicionalmente como una simple resolución de algoritmos de cálculo simples de cantidades de masas que reaccionan y se forman sin una reflexión más argumentada de lo que ocurre.

Como docentes nos dimos cuenta de las dificultades conceptuales que tenían para predecir lo que ocurriría en cada experimento, no estamos muy seguras si el cambio fue significativo, sin embargo hay alumnos que ahora pueden distinguir las relaciones de moles con los coeficientes estequiométricos de la ecuación, así como diferenciar lo que cambia y lo que permanece en una reacción química.

Bibliografía

Caamaño, A. (2004). Experiencias y experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones. ¿Una clasificación útil para los trabajos prácticos?, *Alambique*, 39, 8-19.
Caamaño, A. Corominas J. y colaboradores (2011), Física y Química *Investigación innovación y buenas prácticas*. Ed.Graó. vol III, 88-90
Martin-Hansen, L., (2002) Defining Inquiry, *The Science Teacher*, **69**(2), 34-37
Padilla, K. Cárdenas, F. (2014), La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*. Vol.3 No.4.
Sanmartí, N., Conxuta, P. (2003) Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*. Núm. 13
Pozo, J.I. y Gómez Crespo M.A. (2004) Aprender y enseñar ciencia, *Morata* cuarta reimpresión.
Wood, C. y Breyfogle, B.(2006) Interactive demonstrations for Mole Ratios and Limiting Reagents, *Journal of Chemical Education*, Vol. 83 No.5, 2006.

TRABAJOS PRÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS FUERZA Y CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS Y BASES EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Cristina Hernández Camacho[1], Clara Alvarado Zamorano[2]

[1]Facultad de Química - UNAM. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior. Ciudad Universitaria, CdMx., México.

[2] Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, 04510, Mexico City.

Contacto: cristinahernandez.c8@gmail.com

Resumen

Con el propósito de apoyar la enseñanza-aprendizaje de los conceptos de fuerza y concentración de ácidos y bases en la Educación Media Superior, se diseñaron e implementaron frente a grupo algunos Trabajos Prácticos, considerándolos como cualquier actividad de enseñanza-aprendizaje en que participen activamente los estudiantes en la observación o manipulación de objetos y materiales (o representaciones de éstos) que se estén estudiando. Los Trabajos Prácticos propuestos están basados principalmente en análisis de lecturas e imágenes, actividades experimentales, análisis de situaciones cotidianas, etc.; algunos se evaluaron con alumnos de un curso de Química III del Colegio de Ciencias y Humanidades - Plantel Sur, de la UNAM.

Introducción

La Química ácido-base ocupa un lugar importante en diversos planes y programas de la Educación Media Superior (EMS) en México, como en el caso del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), el Colegio de Bachilleres (CB), etc. Debido a que la EMS tiene por finalidad fomentar en los estudiantes una cultura científica general (alfabetización científica), es relevante la enseñanza de dicha temática para que los alumnos tomando en cuenta sus conocimientos puedan tomar decisiones de manera informada con respecto principalmente al cuidado de la salud y del ambiente. Así que, el estudio del tema pretende promover la comprensión y aplicación de conocimientos fundamentales relacionados, que serán de utilidad para los estudiantes que van a ingresar a carreras principalmente de Área II como Química, Medicina, Odontología, Veterinaria y Zootecnia, etc.

Además, los fenómenos relacionados con la acidez y la basicidad son recurrentes en diversos ámbitos, ya sea en la vida cotidiana, la industria, el ambiente, la salud, etc. Por ejemplo, para Hein y Arena (2001, p. 370) el tema es importante ya que los ácidos son indispensables en la fabricación de detergentes, plásticos y acumuladores para automóviles; se utilizan para preparar diversos platillos y bebidas, así como para el horneado de pan; también, las bacterias de la boca generan ácidos que pueden dañar el esmalte dental y

producir caries, etc. Estos autores resaltan el hecho de que las propiedades ácido-base se encuentran en todas las áreas de nuestra vida.

A pesar de que el tópico de ácidos y bases abarca diversos conceptos y varios modelos explicativos, por cuestiones principalmente de disponibilidad de tiempo, se limitó el alcance del presente trabajo a los conceptos de fuerza y concentración. Dentro de este contexto se desarrollaron seis TP enfocados en la enseñanza-aprendizaje de los conceptos en cuestión.

Exposición

El trabajo se centró en los conceptos de fuerza y concentración, dichos conceptos fueron identificados entre otros por Alvarado (2012) como conceptos centrales (expresados por profesores mexicanos para impartir el tema de acidez y basicidad en el aula de nivel medio superior), los cuales se caracterizan por ser los más relevantes que forman parte del conocimiento disciplinario en los que el profesor generalmente divide el tema para su enseñanza (Alvarado *et al.*, 2015).

Cabe resaltar que una buena comprensión de dichos conceptos puede ayudar al estudiante a entender otros tópicos relacionados con la Química ácido-base como, por ejemplo, neutralización, pH, indicadores, etc.

El tema de fuerza y concentración de ácidos y bases, como otros tópicos que constituyen los planes y programas de Química en Educación Media Superior, presenta diversos conflictos tanto para el profesor como para el alumno, debido a la gran cantidad de dificultades conceptuales, procedimentales y actitudinales, relacionadas con el tema. Entre estas dificultades resaltan las concepciones alternativas mostradas por los estudiantes y basadas en sus experiencias (recordemos que nos referimos indistintamente a que “el café está fuerte, concentrado”). Para los fines del presente trabajo, se centró la atención en las dificultades relacionadas con los conceptos de fuerza (modelo ácido-base de Arrhenius) y concentración, a nivel macroscópico, submicroscópico y simbólico.

Con la finalidad de apoyar la enseñanza-aprendizaje del tema se diseñaron seis Trabajos Prácticos (TP), considerando un TP como cualquier actividad de enseñanza-aprendizaje que involucre a los estudiantes en la observación o manipulación de objetos y materiales (o representaciones de éstos) que se estén estudiando (Millar, 2004; Millar *et al*., 1999, p. 36). Así un TP involucra tanto actividad conceptual como manual y puede llevarse a cabo en el laboratorio, en el salón de clase, o bien, fuera de ellos. Incluye actividades de enseñanza (como demostraciones del profesor) y de aprendizaje (en las cuales los alumnos trabajan con objetos o materiales reales o sus representaciones, tales como simulaciones de computadora, grabaciones de video de sucesos que pueden ser demasiado peligrosos, difíciles o costosos para trabajarlos “en vivo”, imágenes, artículos, etc.) (Alvarado, 2012).

De esta manera, los TP ofrecen la oportunidad de implementar, con los estudiantes, actividades sin necesidad de contar estrictamente con recursos o instalaciones especializados, con reactivos caros o peligrosos; pudiéndose, por ejemplo, aprovechar diversas opciones disponibles de las TIC.

Para el desarrollo de los TP se hace uso de diversas estrategias para alcanzar los objetivos planteados; Millar (2004) describe que las estrategias tienen un objetivo común el cual consiste en hacer que los estudiantes piensen y actúen. Para ello, se puede utilizar alguna estrategia para estimular el pensamiento de los alumnos de antemano, una estrategia explícita que promueva que los estudiantes piensen en las ideas explicativas involucradas, de modo que no se enfoquen solamente en lo observable; por lo tanto, la tarea práctica podría ser responder a una pregunta que el alumno ya está pensando, utilizar una estructura de predicción-observación-explicación (POE), etc.

Propuesta y evaluación de Trabajos Prácticos

Se diseñaron seis TP, basados principalmente en actividades experimentales, análisis de lecturas e imágenes, análisis de situaciones cotidianas, modelización, etc.; algunos de ellos fueron evaluados con estudiantes de un curso de Química III del Colegio de Ciencias y Humanidades - Plantel Sur, de la UNAM; los restantes se planea evaluarlos posteriormente frente a grupo.

Los TP presentados en este texto forman parte de una Guía Didáctica para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de fuerza y concentración de ácidos y bases, que está actualmente en proceso de elaboración.

A continuación, en la Tabla 1, se describen de manera breve más detalles sobre dichos TP:

Tabla 1. TP desarrollados para apoyar la enseñanza-aprendizaje de los conceptos de concentración y fuerza de ácidos y bases

Título del TP	Objetivo general	Descripción	Aplicado frente a grupo
I. Modelos sin pasarela.	Que el alumno: ❖ Manifieste y reflexione sobre sus creencias en torno a los modelos. ❖ Reconozca el concepto de modelo utilizado en el campo de la Química. ❖ Reconozca que los modelos tienen alcances y limitaciones.	A través de la observación, el análisis y la discusión entorno a diversas imágenes (cotidianas y científicas) se aborda el concepto de modelo y algunas de sus características más relevantes.	Sí
II. ¿Fuerte o débil?	Que el estudiante: ❖ Comprenda el concepto de fuerza de ácidos y bases	A partir de la observación y el análisis de fenómenos macroscópicos asociados a la conductividad eléctrica,	Sí

	(utilizando el modelo de Arrhenius).	ocurridos en disoluciones acuosas de ácidos y bases, se plantean situaciones que promueven principalmente la modelización y la deducción empírica del concepto de fuerza.	
III. ¿Fuerte o concentrado?	Que el alumno: ❖ Reafirme los conceptos de concentración y de fuerza de ácidos y bases (utilizando el modelo de Arrhenius). ❖ Diferencie los conceptos de fuerza y concentración de ácidos y bases, según el modelo de Arrhenius.	Mediante la observación y el análisis de diversos fenómenos macroscópicos asociados a la conductividad eléctrica, en una variedad de disoluciones acuosas de ácidos y bases se describen situaciones que fortalecen la comprensión del concepto de fuerza y fomentan la diferenciación entre los conceptos de fuerza y concentración.	Sí
IV. Arrhenius vs Brønsted-Lowry.	Que el estudiante: ❖ Reflexione sobre el hecho de que el comportamiento ácido-base de ciertas sustancias no se puede explicar mediante el modelo de Arrhenius. ❖ Reconozca la necesidad de un nuevo modelo para explicar el comportamiento ácido-base (modelo de Brønsted-Lowry).	Se plantea una pregunta basada en un remedio casero utilizado para la acidez estomacal ($NaHCO_3$). Para responderla adecuadamente es necesario que los estudiantes realicen algunas actividades experimentales y tomen en cuenta los fundamentos de los modelos de ácidos y bases de Arrhenius y de Brønsted-Lowry.	No
V. ¿Qué le está pasando al piso?	Que el estudiante tenga la oportunidad de:	Se describe un problema basado en una situación cotidiana asociada a un fenómeno ácido-	No

	❖ Poner en práctica sus habilidades cognitivas en la resolución de una situación cotidiana. ❖ Reconocer desde el nivel macroscópico que los ácidos tienen diferentes características. ❖ Reflexionar sobre la necesidad de estudiar un fenómeno a nivel submicroscópico.	base, para el cual se requiere que los estudiantes propongan soluciones viables tras realizar un análisis de la información disponible al respecto y la posterior comprobación experimental de sus hipótesis.	
VI. Reporteros y editores.	Que los alumnos: ❖ Relacionen y reconozcan la importancia de los conceptos de fuerza y concentración de ácidos y bases en un suceso de la vida cotidiana. ❖ Reflexionen sobre la importancia de adquirir una cultura científica general, para visualizar de manera crítica diversos fenómenos de	Consiste en el análisis y crítica de un texto sobre un problema ambiental ocurrido en México en el 2014 (el derrame de sulfato de cobre acidulado en el río Sonora), el cual los estudiantes deben reescribir con la finalidad de ahondar en los hechos ocurridos, señalar la importancia del evento suscitado, resaltar los fenómenos ácido-base asociados, sus consecuencias ambientales, económicas, legales, de salud, etc.	No

	la vida cotidiana.		

Resultados y Conclusiones

De los TP diseñados, sólo tres de ellos se evaluaron frente a grupo, y su evaluación permitió obtener información que se utilizó para modificarlos y adaptarlos de manera más adecuada a las condiciones y necesidades del aula de clase. A continuación se describe brevemente la información más relevante obtenida. En general, el análisis de los resultados de los TP aplicados, permite expresar que se obtuvieron avances importantes en los alumnos respecto al conocimiento que manifestaron sobre el tema, pero cabe señalar que aún exhibieron diversas dificultades, con relación a las cuales es importante resaltar que:

- El concepto "modelo" es de suma importancia no solo al abordar la temática de ácidos y bases, si no para el estudio de la Química en general, ya que la trascendencia de los modelos es tal, que se ha dicho que los modelos constituyen la "forma de pensamiento dominante" en la Química (Guerra *et al*., 2008; Chamizo, 2013); una comprensión adecuada de este concepto favorece el entendimiento de los estudiantes con respecto a diferentes temáticas. Por lo dicho, es muy recomendable que el docente invierta tiempo para trabajarlo con sus alumnos. En general, los alumnos reconocieron que un modelo es una representación, ya sea de un fenómeno, un problema, una situación, un proceso o un sistema; y señalaron que los modelos se caracterizan por ser una aproximación, que son limitados, explicativos, modificables y que simplifican información.
- El concepto "concentración" es frecuentemente utilizado en diferentes temáticas de los cursos de Química, de diversos niveles educativos, sin embargo, se observó que su comprensión principalmente a nivel submicroscópico continuó siendo deficiente, aún con ciertos avances. Debe reconocerse que debido al poco tiempo disponible, no se le dedicó un mayor tiempo a su estudio.
- Con relación al concepto "fuerza", se observó que hubo dificultades principalmente para representarlo, observándose que con frecuencia los alumnos podían explicarlo adecuadamente de manera escrita, pero a la hora de realizar una representación ésta no concordaba con lo que habían escrito. Algunos alumnos, describieron a nivel submicroscópico y/o simbólico (desde el punto de vista del modelo de ácidos y bases de Arrhenius) de manera adecuada al HCl como un ácido fuerte, y al CH_3COOH como un ácido débil. Lo anterior señala la importancia de promover en los estudiantes la realización de representaciones no solo de la temática en cuestión, sino durante el curso en general, ya que una parte importante de la ciencia escolar es la elaboración e interpretación de modelos.
- Algunos alumnos fueron capaces de representar a nivel submicroscópico y/o simbólico dos disoluciones con la misma concentración y diferente fuerza. Otros manifestaron que la fuerza y la concentración de los ácidos y las bases no son sinónimos, etc.

- Considerando los resultados obtenidos, es importante señalar que antes de abordar el concepto "fuerza", debe promoverse en primera instancia una comprensión adecuada del concepto "concentración" en los tres niveles de aproximación (macroscópico, submicroscópico y simbólico).

Como conclusiones se pueden mencionar las siguientes:

- Se diseñaron seis trabajos prácticos orientados al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de fuerza y concentración de ácidos y bases; resalta la importancia de reflexionar sobre el tema al finalizar su aplicación y de vincular la temática con la vida cotidiana de los alumnos, lo cual resultó de interés para ellos. La insuficiente disponibilidad de tiempo para aplicar los trabajos frente a grupo de alumnos, provocó que únicamente se aplicaran tres de ellos.
- Los trabajos prácticos se enfocaron inicialmente hacia la enseñanza del modelo de ácidos y bases de Arrhenius, considerando que su adecuada comprensión puede facilitarle a los alumnos entender el por qué se debe utilizar el modelo de Brønsted-Lowry, y que éste es diferente en muchos aspectos al de Arrhenius. De hecho, algunos de los trabajos prácticos hacen la sugerencia explícita de que pueden ser abordados desde la perspectiva de ambos modelos, dependiendo del conocimiento de los estudiantes.
- Se prevén futuras evaluaciones para los TP restantes, que por razones principalmente de tiempo, no fueron evaluados con un grupo de estudiantes, lo cual permitirá posteriormente adecuar y mejorar su contenido.

Referencias

Alvarado, C., Canada, F., Garritzc, A., & Mellado, V. (2015). Canonical pedagogical content knowledge by CoRes for teaching acid – base chemistry at high school. Chemistry education research and practice, 16 (3), 603 - 618.
Alvarado, C. (2012). Secuencias de enseñanza-aprendizaje sobre acidez y basicidad, a partir del Conocimiento Didáctico del Contenido de profesores de Bachillerato con experiencia docente. Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura, España.
Chamizo, J.A. (2013). A New Definition of Models and Modeling in Chemistry's Teaching. Science&Education, 22 (7), 1613 – 1632.
Guerra, G., Alvarado, C., Zenteno, B. y Garritz, A. (2008). La dimensión ciencia-tecnología-sociedad del tema de ácidos y bases en un aula del bachillerato. Educación Química, 19 (4), 277 - 288.
Hein, M. y Arena, S. (2001). Fundamentos de Química. México: Thomson Learning.
Millar, R. (2004). The Role of Practical Work in the Teaching and Learning of Science. Paper prepared for the Committee: High School Science Laboratories: Role and Vision, National Academy of Sciences, Washington, DC., October. Disponible en https://pdfs.semanticscholar.org/abf1/1d6fa1330f3791b526132821da2cab5f4bd6.pdf?_ga=1.125937421.1461695832.1486752501
Millar, R., Le Maréchal, J.F. y Tiberghien, A. (1999). "Mapping" the domain - varieties of practical work. In J. Leach, and A. C. Paulsen (Eds.), Practical work in science education: Recent research studies. (pp. 33-59). Roskilde: University of Roskilde Press.

LA REALIDAD AUMENTADA COMO APOYO A LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS QUÍMICOS

Clara Alvarado Zamorano[1], Ana Libia Eslava Cervantes[1] Ricardo Castañeda Martínez[1], y Gustavo de la Cruz Martínez[1]

[1] Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, 04510, Mexico City.

Contacto: clara.alvaradoz@gmail.com

Resumen

Se presenta el desarrollo y evaluación de usabilidad de tres aplicaciones elaboradas con tecnología de Realidad Aumentada (RA), desarrolladas en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología de la UNAM, con el propósito de apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos fundamentales de la Química a nivel secundaria y bachillerato, en especial, para la comprensión de la relación entre pH y concentración de disoluciones acuosas ("RA pH"); de elementos y compuestos (“EQ Elementos Químicos. Tabla Periódica”) y de interacciones químicas ("SQ Sustancias: elementos y compuestos"). La usabilidad de las aplicaciones se evaluó con alumnos de nivel bachillerato, obteniéndose resultados satisfactorios.

Introducción

Talanquer (2011) destaca la importancia del conocimiento descriptivo de sustancias y procesos químicos adquirido en forma directa (a través de los sentidos) o de manera indirecta (utilizando algún instrumento o un dispositivo digital). A su vez, Alvarado y otros (2012) expresan que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química implica un elevado grado de abstracción, pues involucra el comportamiento e interacción de una diversidad de sustancias que en muchos casos podemos percibir mediante nuestros sentidos, pero cuya explicación se fundamenta en átomos y moléculas, y a los que únicamente se tiene acceso mediante equipos costosos. Lo anterior ha llevado a que frecuentemente el profesor promueva la memorización de la información recibida y no su comprensión. Ante ello, expertos en la enseñanza de la química han considerado la conveniencia de utilizar en su enseñanza materiales y estrategias didácticos innovadores que favorezcan la participación activa del estudiante en la construcción de su conocimiento de conceptos.

La investigación en la enseñanza de las ciencias ha hecho notar la gran diversidad de representaciones que los alumnos tienen entorno a la fenomenología que se estudia en estas disciplinas. Entre mayores sean las posibilidades de las representaciones de los fenómenos, los alumnos podrán elaborar mejores estructuras, construcciones y aprendizajes de ellos.

El aprendizaje de las ciencias experimentales es un proceso activo en el cual los modelos escolares son herramientas indispensables que dan sentido, tanto a los conceptos concretos como a los abstractos, éstos últimos difíciles de observar y caracterizar por parte de los estudiantes, por lo que se espera que la integración de aplicaciones de realidad aumentada en actividades educativas permita que los alumnos puedan conocer e interactuar con objetos y fenómenos que por sus características no es común trabajar en el aula. Por ejemplo: "manipular muestras de elementos químicos" que no es frecuente utilizar en un salón de clases o aún en el laboratorio, ya sea por su elevado precio para adquirirlos (tal es el caso del oro); por su peligrosidad al ser tóxicos (como el mercurio); por su difícil manipulación (por ejemplo, cloro), etc.

Integración de la tecnología de realidad aumentada en la enseñanza de las ciencias

Es importante que los docentes cuenten con recursos didácticos que les permitan desarrollar e innovar en sus estrategias de enseñanza y favorecer de manera significativa el aprendizaje de los estudiantes. La integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito educativo han venido a ofrecer nuevos recursos tecnológicos para apoyar e innovar los procesos didácticos.

Al igual que las animaciones y las simulaciones, la RA puede ayudar a los estudiantes a construir modelos mentales dinámicos en tres dimensiones de objetos o fenómenos químicos. Estas herramientas digitales, en conjunto con actividades experimentales pueden ayudar a minimizar la abstracción de algunos temas que se abordan en las asignaturas de química en el ámbito escolar.

La RA es una tecnología que integra en tiempo real un entorno real y uno virtual, es decir, el entorno real (el que vemos y percibimos) se enriquece con información virtual. Puede contribuir de manera sustancial en la descripción y comprensión de diversos fenómenos científicos, principalmente porque no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el alumno complementándolo con información. Además, puede establecer un puente entre los conceptos teóricos y la interacción física mediante dispositivos reales, generando una experiencia educativa vivencial y significativa. Un ejemplo sencillo es aquel donde se enfoca con un dispositivo un edificio en la calle y el dispositivo le proporciona información útil al usuario sobre el edificio (altura, nombre, etc.).

En el área de la educación se han identificado las ventajas de utilizarla para la enseñanza de objetos, situaciones y fenómenos que por su complejidad, costo o peligro no son observables a simple vista o manipulables usualmente en un espacio tradicional de aprendizaje de nivel secundaria y bachillerato. En el caso particular de la enseñanza de la química, las aplicaciones de RA posibilitan probar hipótesis con respecto a diferentes condiciones del objeto o fenómeno a analizar, sin necesidad de recursos adicionales. Puede enriquecer las experiencias educativas de los estudiantes, debido a que permite una manipulación más flexible, intuitiva e interactiva del objeto de estudio.

El desarrollo de aplicaciones de RA en el Grupo Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación

El grupo académico "Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación" (ESIE), del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) de la UNAM, tiene como uno de sus objetivos proponer nuevos modelos y ambientes educativos apoyados con tecnologías, acordes a las necesidades universitarias y nacionales actuales. Con este propósito y con el apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza, se desarrolló el proyecto PAPIME PE108115 "Centro de recursos didácticos de realidad aumentada para la enseñanza de las ciencias a nivel bachillerato", en este proyecto se exploró la integración de la RA en el contexto educativo, bajo la premisa de que esta tecnología ofrece la posibilidad de que un estudiante pueda conocer y comprender conceptos, tanto concretos como abstractos, a través de la interacción con dos mundos: el mundo real y el mundo virtual en tiempo real.

Este Centro es un sitio web que tiene el propósito de divulgar las ventajas del uso de los sistemas computacionales de RA en la enseñanza de las ciencias experimentales, principalmente a nivel de la educación media superior. En él se describen diferentes productos de software interactivos basados en RA, algunos de libre acceso en la red y otros desarrollados en el Grupo ESIE. Algunos se acompañan de un trabajo práctico o una secuencia didáctica que muestra cómo un profesor podría utilizarlo en su clase. Su propósito es que apoye a profesores interesados en que los estudiantes conozcan diferentes modelos para tratar de explicar o de interpretar fenómenos, utilizando modelos 3D que pueden ser manipulados a través del software interactivo. Se creó un sitio totalmente personalizable a las necesidades del proyecto capaz de adaptarse a diferentes dispositivos. La dirección electrónica del sitio web es: http://esie.icat.unam.mx/recursosra/ y está alojado en un servidor ubicado en las instalaciones del ICAT de la UNAM.

El objetivo central del proyecto es ofrecer al profesorado de ciencias de nivel bachillerato un espacio en Internet en donde tengan acceso a recursos didácticos basados en la tecnología de RA, con la finalidad de ofrecer a sus alumnos nuevas e innovadoras experiencias educativas.

Se diseñaron aplicaciones interactivas con RA con contenidos específicos para el contexto del bachillerato de la UNAM y se alojaron en el Centro de recursos. Para cada aplicación se muestra la siguiente información:

- Título de la aplicación.
- Descripción general de la aplicación.
- Video que muestra el funcionamiento de la aplicación.
- Tema del plan de estudios del bachillerato de la UNAM al que corresponde la aplicación.
- Subtema del plan de estudios del bachillerato de la UNAM al que corresponde.
- Trabajo práctico o secuencia didáctica sobre el uso de la aplicación en el aula.
- Especificaciones técnicas.
- Créditos de los desarrolladores.
- Vínculo para descargar la aplicación.

La aplicación "RA pH" (De la Cruz y otros, 2018; Rosas, 2018). Para la comprensión de la relación entre pH y concentración de disoluciones acuosas, considerando que el pH es uno de los más famosos términos químicos entre los estudiantes, ya que existen numerosos ejemplos de su importancia en diversos fenómenos, tanto como sus múltiples aplicaciones en los laboratorios escolares, de investigación y de la industria. Permite explorar experimentalmente el valor del pH de diversos productos cotidianos (caldo de pollo, sangre, destapacaños, jabón, saliva, leche, café, jugo de naranja, refresco, vómito y ácido para baterías) en dispositivos móviles y observar cómo varía este valor al diluirlos con agua sin utilizar sustancias reales, ya que el soluto y el solvente se simulan con RA. Los estudiantes utilizan elementos tangibles (un vaso de precipitados y un matraz) en lugar de sólo objetos virtuales como sucede en un simulador. De esta forma, los productos cotidianos (solutos) y el agua (disolvente) se simulan a través de la aplicación móvil, la actividad de experimentación se realiza manipulando el vaso de precipitados y el matraz (Figura 1).

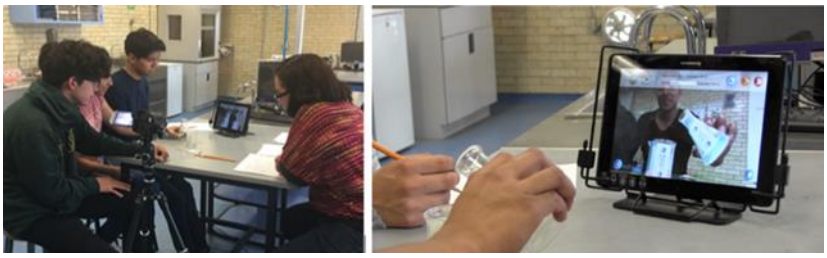


Figura 1. Interacción de estudiantes con la aplicación "RA pH" durante su evaluación.

La aplicación "SQ Sustancias: elementos y compuestos" (Ruiz, 2018) se desarrolló con el propósito de que se observen los elementos químicos de la tabla periódica y las sustancias resultantes al combinarse, así como su nombre y fórmula, de forma segura y con un costo mínimo (Figura 2). Con frecuencia, los alumnos de bachillerato difícilmente pueden observar las sustancias, ya sea porque son peligrosas, costosas o de difícil adquisición y conservación.

Fig. 2 Las marcas de las tarjetas de cada elemento por separado y del compuesto resultante de su interacción.

La aplicación "EQ Elementos Químicos. Tabla Periódica" (Amaro, 2019) muestra nombre, símbolo, número y masa atómicos, distribución electrónica según Bohr, apariencia, y usos y aplicaciones de varios elementos de la Tabla Periódica (Figura 3).

Figura 3. Imagen de la aplicación correspondiente al oro.

Evaluaciones de usabilidad de las aplicaciones RA

El grupo ESIE cuenta con un proceso para la evaluación de usabilidad de las aplicaciones que desarrolla (Eslava, 2016), utilizado en diversos proyectos para analizar la facilidad de uso de los productos educativos desarrollados. Se basa en la idea de dejar que los usuarios usen los sistemas sin la necesidad de un proceso de aprendizaje previo o el apoyo de un manual, esto permite observar que tan intuitiva es su interfaz. La evaluación de estas pruebas se basa en la Escala para la Usabilidad de los Sistemas (SUS por sus siglas en inglés, System Usability Scale), y el Cuestionario para la Satisfacción en la Interacción con el Usuario (QUIS por sus siglas en inglés, Questionnaire for User Interaction Satisfaction).

Se llevaron a cabo evaluaciones de usabilidad para cada aplicación en la que participaron alumnos de bachillerato. En cada evaluación participaron entre 8 y 15 alumnos de nivel bachillerato. Para la evaluación se utilizaron dos cámaras de video y tabletas con las aplicaciones instaladas. En las sesiones se probaba el nivel de usabilidad y percepción del usuario al usar las aplicaciones, en cada sesión se grababa en video la interacción, reacciones y comentarios de los usuarios. Posteriormente se hicieron los cambios pertinentes, resultado del análisis de los videos e instrumentos de usabilidad, para así generar versiones finales de las aplicaciones. En la figura 1 se observa la interacción de algunos estudiantes con una de las aplicaciones. En el caso de la aplicación "RA pH", el promedio general de las puntuaciones obtenidas de la SUS es de 88.8; en la aplicación "EQ Elementos Químicos. Tabla Periódica" fue de 89.6 y en la aplicación "SQ Sustancias: elementos y compuestos" fue de 87.5. Por lo que las calificaciones obtenidas tienen un nivel de usabilidad Excelente, lo que da como resultado aplicaciones no solo agradables, sino fáciles de usar y de interactuar con ellas.

Conclusiones

Se percibió entre los estudiantes que las aplicaciones RA, a través de las cuales se combinó un ambiente real (por ejemplo, la medición del pH en "disoluciones acuosas de productos cotidianos contenidas en un vaso de precipitados") e información en formato digital, amplió la percepción e interacción con situaciones de la

realidad, que captaron los alumnos mediante sus sentidos y, gracias a lo cual los alumnos pudieron relacionar la teoría y la experiencia práctica, favoreciendo la posibilidad de que comprendieran conceptos científicos, tal como es el caso de la variación del valor del pH con respecto a la variación de la concentración de diversas disoluciones al diluirlas.

Otra ventaja educativa que se observó fue que se favoreció el desarrollo de la percepción y visualización espacial entre los alumnos. Además, en algunos casos, los alumnos "manipularon" digitalmente diversos objetos (tales como un matraz de Erlenmeyer, un vaso de precipitados, agua, sangre, disoluciones acuosas, en forma similar a como lo efectuarían experimentalmente en un laboratorio); con lo cual se evitaría que manipularan muestras peligrosas, como sangre contaminada, demasiado costosas, como hormonas; o, difíciles de obtener.

Bibliografía

Alvarado, C., Mellado, V., Garritz, A. y Cañada, F. (2012). Secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre acidez y basicidad, a partir del conocimiento didáctico del contenido de profesores de bachillerato con experiencia docente. Disertación doctoral, Universidad de Extremadura, España.
Alvarado, C. (2015). Canonical Pedagogical Content Knowledge by CoRes for Teaching Acids and Bases at High School. Chemistry Education Research and Practice. 16, 603-618.
Amaro, S. (2019). Desarrollo de una aplicación de química en realidad aumentada (RA) para móviles. Licenciatura en Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad de México, México, 24 de mayo de
De la Cruz, G., Rosas, J. R., Eslava, A. L. and Alvarado, C. R. M. (2018). Exploring "experimentally" the pH value of products using augmented reality with tangible objects. Proceeding of EDULEARN18 Conference, 2nd-4th July 2018, Palma, Mallorca, Spain.
Eslava, A. L. (2016). Prototipo de una aplicación educativa de realidad aumentada enfocada al área de química: EQ elementos químicos. Memoria de Proyecto Final. Universitat Oberta de Catalunya.
Rosas, J. R. (2018). Interacción en Realidad Aumentada utilizando elementos tangibles. Licenciatura en Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad de México, México, 19 de junio de 2018.
Ruiz, O. (2019). Modelo computacional para calcular enlaces químicos utilizando realidad aumentada. Tesis de licenciatura en Ciencias de la Computación. Facultad de Ciencias, UNAM. 26 de octubre de 2018.
Talanquer, V. (2011). Macro, submicro and Symbolic: the many faces of the chemistry "triplet", International Journal of Science Education, 33(2), 179-195.

¿POR QUÉ Y QUÉ ENSEÑAR DEL EQUILIBRIO QUÍMICO EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR?

Angelina Torres Ledesma[1], **Celia Sánchez Mendoza[2],** César Samuel Padilla Trejo[3] & Luis Miguel Trejo[4]

[1]Escuela Nacional del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, UNAM; [2]Escuela Nacional Preparatoria No. 8, UNAM; [3]Escuela Nacional Preparatoria No. 9, UNAM & [4]Facultad de Química, UNAM

Correo electrónico: celia.sanchez@enp.unam.mx

Resumen

Este trabajo justifica la inclusión y define el modelo introductorio de equilibrio químico en los programas de Química del Nivel Medio Superior. Consideramos que el modelo cualitativo equilibrio químico debe ser estudiado en los cursos de Química avanzados del Nivel Medio Superior por su importancia y múltiples aplicaciones. Diseñamos el modelo a enseñar acorde a las recomendaciones de educadores de Química expertos y con un enfoque termodinámico que propone construir primero el concepto en sus características de reacción química incompleta e invertible, señalando las limitaciones del mismo. Posteriormente se introducen los factores que pueden modificar el estado de equilibrio acordes las reglas de Van‘t Hoff. No recomendamos utilizar el principlio de Le Chatelier porque su redacción vaga y ambigua dificulta su aplicación.

Introducción

El equilibrio químico es uno de los modelos centrales avanzados de la Química, que se estudia tanto en algunos de los cursos de Química preuniversitaria como en los cursos de Quimica general, Fisicoquímica, etc. de carreras universitarias en México y muchos países, ya que permite ayudar a completar la visión termodinámica de la reacción química, que es para muchos el concepto fundamental de la química. Además el equilibrio químico es un concepto base de otros más específicos como los equilibrios ácido-base, los equilibrios redox y los equilibrios de solubilidad presentes en diversos contextos (Van Driel & Gräber, 2002).

Exposición

Desde la época de los 1960´s se han publicado muchos estudios educativos que indican que el equilibrio químico es un concepto de los más complejos y abstractos para comprender ya que, por separado, en el nivel macroscópico es muy difícil de experimentar, identificar, describir, explicar, interpretar, etc.; en el mundo del significado nanoscópico el rearreglo dinámico de partículas asociado es, al menos, contraintuitivo y no evidente lo que dificulta explicarlo; y en el dominio simbólico, requiere de signos, terminos, ecuaciones, dibujos icónicos, etc. específicos que complican su representación y comunicación (De Jong & Taber, 2007 y 2014). Tode se complica al integrar y conectar mentalmente estas tres visiones en una forma adecuada y flexible basada, además, en prerrequisitos conceptuales abstractos como reacción química, estequiometría,

concentración, modelo corpuscular de la materia, etc. Así, por ejemplo, se sabe que aunque los estudiantes logren calcular respuestas numéricas correctas a diferentes ejercicios y problemas la mayoría no son capaces de redactar justificaciones correctas y coherentes (Quilez-Pardo & Solaz-Portoles, 1995). En resumen, enseñar para aprender equilibrio químico continúa siendo un desafío en todos los niveles educativos.

Sin embargo creemos que comprender el modelo de equilibrio químico es muy importante para el estudiante por el potencial de sus aplicaciones, a pesar de las dificultades que presenta su enseñanza y aprendizaje. Así, en este trabajo intentamos justificar primero de manera detallada su estudio en el nivel medio superior para después seleccionar y/o adecuar las grandes ideas que conforman su modelo introductorio, y éstas se puedan utilizar para compararlas con los resultados de aprendizaje de diversos programas de estudio

Metodología

Se inicia con un breve análisis de las grandes ideas de la química escolar para identificar tanto la presencia del modelo equilibrio químico como su jerarquía en relación a otros modelos. Entonces, para poder justificar la importancia del estudio del modelo equilibrio químico en la escuela se identifican sus posibles aplicaciones en diversas fuentes como artículos de divulgación, libros de texto, artículos y tesis de índole educativa seleccionados primero mediante búsquedas bibliográficas en internet. Estas aplicaciones se eligen, agrupan, jerarquizan y comparan con los resultados del proyecto ROSE (Lavonen et al, 2008), asi como con el modelo de relevancia de la educación científica de Stuckey et al (2013).

Las grandes ideas asociadas al modelo de equilibrio químico se comparan con las propuestas en artículos y tesis educativos sobre el tema, así como de las listas de grandes ideas científicas generadas por proyectos recientes como los de los Estándares de Ciencias de la Próxima Generación (NGSS, 2013).

Discusión de resultados

a) Sobre la jerarquía del modelo equilibrio químico y las ideas centrales de la Química

Existen diversos estudios de educadores químicos sobre cuáles deben ser las ideas centrales de la Química básica para enseñar y aprender en el nivel medio superior (estudiantes con edades entre 15 y 18 años) y superior del tronco común universitario (asignatura Química general). En la siguiente tabla se incluyen el autor de la propuesta, su país orígen, los conceptos mínimos relacionados a estas ideas centrales y el año de publicación del estudio.

Tabla 1. Propuestas de conceptos mínimos de Química en el nivel medio superior y superior.

Autor	País	Conceptos mínimos	Año
Beasley	Australia	Estructura; propiedades y usos; reacciones y cambio; indagación científica y aplicaciones.	1996

Gillespie	Canadá	Átomos, moléculas e iones; enlace químico; forma y geometría molecular; teoría cinética; reacción química; energía y entropía.	1997
Garritz	México	Materia; propiedades; mezclas; sustancias; conservación de la materia; reacción química; síntesis y análisis; periodicidad; modelo atómico molecular; estructura y reactividad; equilibrio químico; química del carbono y energía.	1998
Atkins	Inglaterra	Átomos; periodicidad; enlaces químicos; forma molecular; fuerzas intermoleculares; energía; entropía; barreras de reacción y tipos de reacciones.	1999
Holman	Inglaterra	Átomos y moléculas; compuestos y composición; cambio químico; relación estructura-propiedad; potencial y limitaciones de la ciencia.	2001
Caamaño	España	Sustancia; cambio químico; elemento y compuesto; periodicidad; teoría corpuscular de la materia; átomos, moléculas e iones; enlace químico; geometría molecular; fuerzas intermoleculares; cantidad de sustancia; concentración; lenguaje químico; reacción química y energía; equilibrio químico; cinética química y tipos de reacciones.	2003
Holme et al	USA	Atomos, enlace; estructura-función; fuerzas intermoleculares; reacción; energía; cinética; equilibrio; medición y datos y visualización y escala.	2015

Se observa que para la mitad de estos autores el equilibrio químico es parte de los conceptos mínimos. Por ejemplo, Caamaño (2003) lo incluye dentro del concepto central Reacción química: Características del cambio químico. Cálculos de cantidades en las reacciones. Energía de reacción y energía de enlace. Entropía, entalpia libre y espontaneidad de las reacciones químicas. Equilibrio químico. Velocidad y mecanismo de reacción. Teorías sobre la velocidad. Catálisis. Y dentro de su lista de preguntas clave de la Química relacionadas al mismo presenta: ¿Por qué ciertas sustancias muestran afinidad por otras? ¿Por qué ciertas reacciones tienen lugar de forma completa y otras se detienen antes de llegar a completarse? ¿Qué criterios rigen la espontaneidad de los cambios químicos?

Un común denominador de estos conceptos es que ayudan a describir y explicar las propiedades de las sustancias y sus transformaciones. Reciéntemente se han presentado otras visiones que complementan este enfoque científico como la de Talanquer (2016) con uno tecnocientífico donde la Química también busca resolver problemas prácticos como caracterizar y producir materiales específicos tanto en espacios de investigación como en la industría química. En esta novedosa perspectiva se identificaron seis prácticas que realizan los profesionistas de la química así como seis preguntas escenciales correspondientes que buscan responder. De éstas, el modelo equilibrio químico puede ayudar a responder en parte dos de ellas: ¿Por qué un

material experimenta transformaciones? (la pregunta sobre la causalidad), y ¿cómo se pueden controlar estas transformaciones? (la pregunta del control) lo que justifica en este enfoque, sin dudas, su inclusión en los programas de Química de nivel tanto preuniversitario como universitario.

b) Sobre posibles aplicaciones del modelo equilibrio químico.

El equilibrio químico es un concepto base de otros más específicos como los equilibrios ácido-base, los equilibrios redox, los equilibrios de solubilidad que se presentan en diversos contextos como: El metabolismo de los seres vivos como la regulación del pH en el estómago y en la sangre de los seres humanos; en problemas de salúd como la contaminación con monóxido de carbono en casos frecuentes de asfixia o la hipoxia o mal de altura; en problemas ambientales actuales como la acidificación de los oceanos que provoca la disolución de los corales o la lluvia ácida que deteriora construcciones de mármol en las ciudades o el ablandamiento de aguas para su tratamiento o el mejoramiento de suelos; en la generación de energía como las baterías de celulares y coches; en la obtención industrial de compuestos químicos de gran importancia económica como la síntesis del amoniaco, metanol, ácido sulfúrico.

Estos ejemplos se pueden comparar con los que interesan a los estudiantes de acuerdo al proyecto “Relevance of Science Education” (ROSE, por sus siglas en inglés) que consta de un cuestionario de 108 reactivos sobre temas de la educación científica y que se ha aplicado en 40 países, sobre todo europeos, a miles de estudiantes con edades alrededor de 15 años de edad. En éste se les pidió que seleccionaran los temas en una de 4 categorías en una escala tipo Likert (1 nada interesante y 4 muy interesante). Se obtuvo que los temas más interesantes luego de aplicar este cuestionario a mas de 3500 estudiantes de Finlandia) fueron: Cómo diferentes narcóticos afectan el cuerpo; venenos mortales y sus efectos en el cuerpo humano; qué hacer para asegurar aire limpio y agua potable; cómo el alcohol y el tabaco pueden afectar el cuerpo humano; armas biológicas y químicas, y sus efectos en el cuerpo humano; sustancias químicas explosivas; la capa de ozono y cómo puede ser afectada por los seres humanos y el efecto invernadero y su cambio por seres humanos (Lavonen et al, 2008). Así, parece convenir el estudiar el modelo de equilibrio químico en los contextos “metabolismo de los seres vivos”, “problemas de salúd” y “problemas ambientales actuales”.

Otra forma de razonar estas aplicaciones es mediante el modelo de relevancia de la educación en ciencias de Stuckey et al (2013) donde sugieren relacionarla con sus consecuencias para abarcar más allá de los intereses y deseos percibidos por parte de los estudiantes, así como la influencia de su desarrollo cognitivo. Las consecuencias también pueden abarcan los impactos reales en un medio socio-económico, en la vida física y material de los estudiantes (hoy y en el futuro). Así, proponen que este constructo está manifestado en tres dimensiones (ver figura 1): 1. La dimensión individual engloba la curiosidad y los intereses de los estudiantes, además, proporciona las habilidades necesarias para su vida cotidiana y contribuye hacia el desarrollo de habilidades intelectuales. 2. La dimensión social se enfoca en preparar a los estudiantes para el desarrollo de su autonomía y su responsabilidad, con énfasis en guiar sus vidas para comprender la interdependencia y la interacción entre la ciencia y la sociedad, así como el desarrollo de habilidades para la participación social y

la capacidad para contribuir con el desarrollo sustentable. 3. La dimensión vocacional consiste en ofrecer orientación a los estudiantes para futuras carreras profesionales y prepararlos para su formación vocacional, asimismo toma en cuenta la apertura de oportunidades en diversas carreras, por ejemplo, al tener los estudiantes suficientes cursos y logros, se tendrían opciones para que estos sean aceptados en cualquier programa de educación superior. Y entonces, las aplicaciones que parece le interesan más a estudiantes de 15 años se refieren al ámbito social.

c) Sobre las grandes ideas asociadas al modelo de equilibrio químico.

En un proyecto reciente de la tabla 1 sobre las ideas centrales de la Química superior del tronco común universitario que se deberían enseñar en la asignatura Química general (Holme et al, 2015), el octavo grupo de los 10 temas seleccionados se refiere al equilibrio químico, cuya idea principal proponen sea: Todos los cambios físicos y químicos son, en principio, reversibles y a menudo alcanzan un estado de equilibrio dinámico.

Entre las ideas secundarias más relacionadas a equilibrio en reacciones químicas se encuentran: A) Los cambios químicos pueden ocurrir en ambas direcciones. B) Cuando los procesos opuestos ocurren a la misma rapidez el cambio neto es cero. C) El equilibrio químico puede caracterizarse vía la constante de equilibrio K. D) Cuando la constante de equilibrio tiene un valor muy grande o muy pequeño los productos, o reactivos respectivamente, se encuentran presentes sobre todo en el estado de equilibrio. Mientras que en sistemas con K cercanas a 1 tienen una cantidad significativa de reactivos y productos presentes. E) Si se perturban, los sistemas en equilibrio responden en la dirección que tiende a contrarestar las perturbaciones. Y F) La Termodinámica provee de herramientas matemáticas para comprender de manera cuantitativa los sistemas en equilibrio.

Conviene ahora incluir las ideas correspondientes propuestas por el proyecto Estándares de Ciencias de la Próxima Generación (NGSS, 2013), que únicamente menciona el equilibrio como parte de la progresión de aprendizaje del concepto transversal “Estabilidad y cambio” cuando los estudiantes cursan los grados 9 a 12avo. Para evaluar sus desempeños esperados (performance expectations en inglés) los estudiantes que demuestran comprensión en el apartado HS-PS1-6 correspondiente (HS = High school o bachillerato) pueden: Refinar el diseño de un sistema químico al especificar un cambio en las condiciones que podría producir un aumento en la cantidad de los productos al equilibrio. Al clarificar esta idea indican que el énfasis se refiere a la aplicación del principio de Le Chatelier al refinar diseños de reacciones químicas. También especifican que la evaluación debe estar limitada al cambio de una variable a la vez y que no se contempla incluir el cálculo de constantes y concentraciones al equilibrio.

Todas estas ideas están contempladas, aunque de manera más didáctica, en las propuestas de diversos educadores químicos (Van Driel et al, 1998; Van Driel & Gräber, 2002, Quilez Pardo, 2002) que son las que integramos a nuestro modelo y que se decribe a continuación.

d) Nuestra propuesta de modelo introductorio cualitativo del equilibrio químico.

Suponemos que modelo en Química se refiere a una entidad teórica y a sus suposiciones subyacentes que se utilizan para describir sistemas químicos al atribuirles algún tipo de estructura interna, composicion y/o mecanismo que sirve para explicar o predecir las diferentes propiedades de estos sistemas (Talanquer, 2011).

Adoptamos una visión termodinámica para discutir el equilibrio químico como lo hacen diversos educadores, en lugar del enfoque de la cinética química.

Proponemos que una reacción química se encuentra en un estado de equilibrio químico cuando sus propiedades intensivas (temperatura, presión total, concentración de reactivos y productos, etc.) no cambian con el tiempo y, además, cumple con las siguientes dos condiciones:

1.- Sean incompletas, es decir que su rendimiento es menor al 100 % y así avanzan hasta cierta extensión y quedan ciertas cantidades de reactivos sin reaccionar.

2.- Sean invertibles, es decir que la reacción inversa puede ocurrir y así si se hacen reaccionar los productos se obtienen los reactivos (aunque para muchos educadores el nombre utilizado para esta característica es ser "reversible", lo que desde el punto de vista Termodinámico es incorrecto porque éste término alude a un proceso donde el cambio total de entropía es cero).

El límite de aplicabilidad del modelo anterior requiere, además, que el sistema en estudio sea cerrado para que no permita la entrada y salida de algúna cantidad de reactivo, producto o sustancia extra que modifique la condición de equilibrio. Y en esta condición de equilibrio químico se pueden calcular las concentraciones de todas las sustancias y, en consecuencia, el rendimiento teórico de la reacción.

Para explicar desde el punto de vista nanoscópico el estado de equilibrio químico se considera que el equilibrio es dinámico, resultado de que dos procesos químicos opuestos (las reacciones en ambos sentidos) que ocurran simultáneamente hasta alcanzar, cada uno, una rapidez de reacción constante, con una razón entre ellas, también constante.

Se considera que existen diversos factores que pueden modificar el estado de equilibrio químico como temperatura, composición, presión, pH, etc. que pueden contribuir a aumentar el rendimiento; sintetizar productos con el mínimo de impurezas; evitar, en la medida de lo posible, la formación de sustancias indeseables o perjudiciales, etc. Cuando se cambia uno de estos factores el equilibrio químico se desplaza por un cierto tiempo para después reestablecerse, segúramente con otros valores de sus propiedades intensivas.

Para poder predecir los resultados de algunos de estos desplazamientos proponemos utilizar las reglas o leyes de Van't Hoff (propuestas por el científico holandés Jacobus Henricus Van't Hoff en 1884) que aunque tienen una intervalo de aplicación limitado, tienen una justificación termodinámica:

Regla 1. El aumentar la masa o la concentración de alguna de las sustancias en equilibrio químico a temperatura constantes favorece el desplazamiento al subsistema (reactivos o productos) donde no se encuentre esta sustancia seguido de una disminución de la concentración de la misma, y viceversa.

Regla 2. El aumentar la presión a temperatura constante de una reacción en equilibrio químico favorece el desplazamiento al subsistema (reactivos o productos) que posee el menor volumen, y viceversa.

Regla 3. El aumentar la temperatura de una reacción en equilibrio químico favorece el desplazamiento hacia productos si la reacción es endotérmica, y viceversa.

No apoyamos la aplicación del principlio de Le Chatelier como los proponen diversos educadores (como (Quilez-Pardo & Solaz-Portoles, 1995) porque no hay acuerdo de cuál es su correcta redacción. En su redacción común "cuando un esfuerzo se aplica a un sistema el sistema responda en una forma que alivia este esfuerzo" la oración es muy vaga y ambigua, lo que dificulta su aplicación.

Conclusiones

El modelo equilibrio químico debe ser estudiado en los cursos de Química avanzados del nivel medio superior por su importancia y múltiples aplicaciones. Se ha diseñado un modelo introductorio cualitativo del equilibrio químico acorde a las recomendaciones de educadores de Química expertos y con un enfoque termodinámico que propone construir primero el concepto en sus características de reacción química incompleta e invertible, indicando las limitaciones del mismo. Entonces se pueden estudiar los factores que pueden modificar el estado de equilibrio químico como temperatura, composición, presión, etc. para aumentar el rendimiento al desplazar el estado de equilibrio que se reestablece acorde a las las reglas de Van't Hoff. No recomendamos utilizar el principlio de Le Chatelier porque su redacción vaga y ambigua dificulta su aplicación.

Bibliografía

Atkins, P. (1999). Chemistry: The Great Ideas. *Pure and Applied Chemistry* 71(6), 927−929.
Beasley, W. (1996). Reforming theVisions of High School Chemistry. A Perspective from" Down Under" *Journal of Chemical Education* 73(4), 340-344.
Caamaño, A., (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la química. En: M. P. Jiménez Aleixandre (coord.), *Enseñar Ciencias*, capítulo 9 (pp. 203- 240). Barcelona: Grao.
De Jong, O. & Taber, K. S. (2007) Teaching and learning the many faces of chemistry, in Abell, S. K. & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*, Volume 1, pp 631-652. Mahaw, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
De Jong, O. & Taber, K. S. (2014). The Many Faces of High School Chemistry. In N. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research in Science Education*, Volume 2, pp. 457-480. New York: Routledge.
Garritz, A. (1998).Una propuesta de estándares nacionales para la educación científica en el bachillerato. La corriente educativa Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Ciencia* 49(1), 27-34.
Gillespie, R. J. (1997). The Great Ideas of Chemistry. *Journal of Chemical Education* 74(7) 862- 864.
Holman, J. (2001). All You Need to Know about Chemistry. *Education in Chemistry* 38(1) 10-11.
Holme, T.; Luxford, C.; Murphy, K. (2015). Updating the General Chemistry Anchoring Concepts Content Map. *Journal of Chemical Education* 92(6), 1115-1116.
NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards*. National Academy Press: Washington, DC.
Quílez Pardo, J. (2002). Aproximación a los orígenes del concepto de equilibrio químico: algunas implicaciones didácticas. *Educación Química* 13(2), 101-112.
Quílez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J.J. (1995). Students' and teachers' misapplication of le chatelier's principle: Implications for the teaching of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching* 32(9), 939-957.
Talanquer, V. (2011). Macro, Submicro, and Symbolic? The Many Faces of the Chemistry Triplet. *International Journal of Science Education* 33(2), 179-195.
Talanquer, V. (2016). Central ideas in chemistry: An alternative perspective. *Journal of Chemical Education* 93(1), 3-8.
Van Driel, J.H.; De Vos, W.; Verloop, N. & Dekkers, V. (1998). Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: the introduction of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education* 20 (4) 379-392.
Van Driel, J.H. & Gräber, W. (2002). "The Teaching and Learning of Chemical Equilibrium". In: Gilbert J.K., De Jong O., Justi R., Treagust D.F., Van Driel J.H. (eds) *Chemical Education: Towards Research-based Practice.* Pp 271-292. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

¿CÓMO INTRODUCIR EL TEMA EQUILIBRIO QUÍMICO EN EL CONTEXTO DE LOS PROGRAMAS DE QUÍMICA DE LA ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA Y DE LA ESCUELA NACIONAL DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES DE LA UNAM

Angelina Torres Ledesma[1], **Celia Sánchez Mendoza[2],** César Samuel Padilla Trejo[3] & Luis Miguel Trejo[4]

[1]Escuela Nacional del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, UNAM; [2]Escuela Nacional Preparatoria No. 8, UNAM; [3]Escuela Nacional Preparatoria No. 9, UNAM & [4]Facultad de Química, UNAM

Correo electrónico: celia.sanchez@enp.unam.mx

Resumen

Este trabajo busca introducir el modelo de equilibrio químico en el contexto de los programas de Química de la Escuela Nacional Preparatoria y de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. Aquí presentamos nuestras propuestas de secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA) que consideran las recomendaciones de diversos educadores expertos y que siguieron el proceso: i) Redacción de aprendizajes esperados, ii) Selección y adaptación de instrumentos de evaluación correspondientes y iii) Integración de los instrumentos anteriores a diversas actividades de enseñanza y aprendizaje en el formato 5E de SEA, para que mediante las fases de enganche, exploración, explicación, elaboración y evaluación, se fomente un aprendizaje más activo, profundo y constructivo por parte de los estudiantes en el tema en estudio.

Introducción

El equilibrio químico es uno de los modelos centrales avanzados de la Química, que se estudia tanto en algunos de los cursos de Química preuniversitaria como en los cursos de Química general, Fisicoquímica, Química Analítica, entre otros de carreras universitarias en México y muchos países. Permite ayudar a completar la visión termodinámica de la reacción química, que es para muchos el concepto fundamental de la química. Además el equilibrio químico es un concepto base de otros más específicos como los equilibrios ácido-base, los equilibrios redox, los equilibrios de solubilidad, etc. que se presentan en el metabolismo de los seres vivos como la regulación del pH en el estómago y en la sangre de los seres humanos; en problemas ambientales como la acidificación de los oceanos y el problema de la lluvia ácida en las ciudades, en la generación de energía como las baterías de celulares y coches; en la obtención industrial de compuestos químicos de gran importancia económica como la síntesis del amoniaco, etc. (Van Driel & Gräber, 2002).

Exposición

Desde la época de los 60´s se han publicado muchos estudios educativos que indican que el equilibrio químico es uno de los conceptos más complejos y abstractos para comprender, ya que, por separado, en el nivel macroscópico es muy difícil de experimentar, identificar, describir, explicar e interpretar. En el mundo del significado nanoscópico el rearreglo dinámico de partículas asociado es, al menos, contraintuitivo y no evidente lo que dificulta su explicación. En el dominio simbólico, requiere de signos, términos, ecuaciones, dibujos icónicos, específicos que complican su representación y comunicación (De Jong & Taber, 2007 y 2014). Todo se complica al integrar y conectar mentalmente estas tres visiones en una forma adecuada y flexible basada, además, en prerrequisitos conceptuales abstractos como reacción química, estequiometría, concentración, modelo corpuscular de la materia, etc. Así, por ejemplo, se sabe que, aunque los estudiantes logren obtener respuestas numéricas correctas a diferentes ejercicios y problemas, la mayoría no son capaces de redactar justificaciones correctas y/o coherentes (Quilez-Pardo & Solaz-Portoles, 1995). En resumen, enseñar para aprender equilibrio químico continúa siendo un desafío en todos los niveles educativos.

Al considerar el modelo de equilibrio químico como muy importante por sus aplicaciones, a pesar de las dificultades que presenta su aprendizaje, diseñamos una secuencia de enseñanza-aprendizaje (SEA) para estudiar el equilibrio químico con un nivel de profundidad introductorio en el contexto de los programas de Química de la Escuela Nacional Preparatoria y de la Escuela Nacional del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

Metodología

Una vez definido el modelo introductorio cualitativo del equilibrio químico en un trabajo anterior (Torres et al, 2019), seleccionamos el proceso de retroplaneación (backward design) (Wiggins & McTighe, 2005) para elaborar la SEA: i) Identificamos, explicitamos, adecuamos, etc. los resultados de aprendizaje esperados, i. e. lo que los estudiantes deben saber, entender y ser capaces de hacer respecto al tema y de acuerdo a los programas. ii) Seleccionamos, adaptamos, etc. instrumentos de evaluación adecuados como evidencia de logro de los resultados de aprendizaje. iii) Planeamos las actividades de aprendizaje y enseñanza en un formato de SEA que ayude a guiar a los estudiantes a alcanzar los resultados de aprendizaje esperados (etapa i) evaluados vía los instrumentos correspondientes (etapa ii). Y para lograr una redacción adecuada de los resultados de aprendizaje esperados, seguimos las recomendaciones de Kennedy (2007).

Discusión de resultados

a) Nuestro modelo didáctico de introducción al equilibrio químico para el nivel medio superior.

Suponemos que modelo en Química se refiere a una entidad teórica y a sus suposiciones subyacentes que se utilizan para describir sistemas químicos al atribuirles algún tipo de estructura interna, composicion y/o mecanismo que sirve para explicar o predecir las diferentes propiedades de estos sistemas (Talanquer, 2011), lo que nos permitió definir nuestro modelo introductorio cualitativo del equilibrio químico en un trabajo

anterior (Torres et al, 2019) basado en la literatura especializada (Van Driel et al, 1998; Van Driel & Gräber, 2002, Quilez Pardo, 2002):

Adoptamos una visión termodinámica para discutir el equilibrio químico como lo hacen diversos educadores, en lugar del enfoque de la cinética química.

Proponemos que una reacción química se encuentra en un estado de equilibrio químico cuando sus propiedades intensivas (temperatura, presión total, concentración de reactivos y productos, etc.) no cambian con el tiempo y, además, cumple con las siguientes dos condiciones:

1.- Sean incompletas, es decir que su rendimiento es menor al 100 % y así avanzan hasta cierta extensión y quedan desde pequeñas hasta grandes cantidades de reactivos sin reaccionar.

2.- Sean invertibles, es decir que la reacción inversa puede ocurrir y así al hacer reaccionar los productos se obtienen los reactivos (aunque para muchos educadores el nombre utilizado para esta característica es ser "reversible", lo que desde el punto de vista Termodinámico es incorrecto porque éste término alude a un proceso donde el cambio total de entropía es cero).

El límite de aplicabilidad del modelo anterior requiere, además, que el sistema en estudio sea cerrado para que no permita la entrada y salida de algúna cantidad de reactivo, producto o sustancia extra que modifique la condición de equilibrio. Y en esta condición de equilibrio químico se pueden calcular las concentraciones de todas las sustancias y, en consecuencia, el rendimiento teórico de la reacción.

Para justificar el estado dinámico del equilibrio químico se considera que éste es el resultado de que dos procesos químicos opuestos (las reacciones en ambos sentidos) que suceden simultáneamente hasta alcanzar, cada uno, una rapidez de reacción constante, con una razón entre ellas, también constante.

Se considera que existen diversos factores que pueden modificar el estado de equilibrio químico como la temperatura, la composición (modificación de las cantidades de uno o varias sustancias participantes), la presión o el pH. Estos factores pueden contribuir a aumentar el rendimiento; sintetizar productos con el mínimo de impurezas; evitar, en la medida de lo posible, la formación de sustancias indeseables o perjudiciales. Cuando se cambia uno de estos factores, el equilibrio químico se desplaza por un cierto tiempo para después reestablecerse, segúramente con otros valores de sus propiedades intensivas.

Para poder predecir los resultados de algunos de estos desplazamientos proponemos utilizar las reglas o leyes de Van't Hoff (propuestas por el científico holandés Jacobus Henricus Van't Hoff en 1884) que aunque tienen un intervalo de aplicación limitado, poseen una justificación termodinámica:

Regla 1. El aumentar la masa o la concentración de alguna de las sustancias en equilibrio químico a temperatura constante favorece el desplazamiento al subsistema (reactivos o productos) donde no se encuentre esta sustancia seguido de una disminución de la concentración de la misma, y viceversa.

Regla 2. El aumentar la presión a temperatura constante de una reacción en equilibrio químico favorece el desplazamiento al subsistema (reactivos o productos) que posee el menor volumen, y viceversa.

Regla 3. El aumentar la temperatura de una reacción en equilibrio químico favorece el desplazamiento hacia productos si la reacción es endotérmica, y viceversa.

No apoyamos la aplicación del principlio de Le Chatelier como lo han propuesto muchos educadores (como Quílez-Pardo & Solaz-Portolés, 1995) porque no hay acuerdo de cuál es su correcta redacción y así existen muchas variaciones del mismo. En su redacción común "cuando un esfuerzo se aplica a un sistema el sistema responda en una forma que alivia este esfuerzo" la oración es muy vaga y ambigua, lo que dificulta su aplicación.

b) Nuestra propuesta de SEA para el programa de Química III (quinto semestre) de la Escuela Nacional del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM

El tema equilibrio químico se ubica en la tercera unidad del programa de Química III, "Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país" (CCH, 2016), después de estudiar los temas proceso, cinética y energías químicas, y antes de revisar el tema procesos industriales. Se recomienda dedicarle 12 horas de las 28 que se dedican a toda la unidad.

Para este tema se proponen los siguientes tres aprendizajes a desarrollar donde, el alumno: i) A7. (C, H) Comprende la reversibilidad de las reacciones al realizar mediciones de pH en ácidos fuertes y débiles, al asociar la fuerza del ácido con valores de concentración de iones hidrógeno y con valores de la constante de equilibrio. (N2). ii) A8. (C, H) Comprende el equilibrio químico al identificar su evidencia en un experimento en el que se demuestra que la concentración de iones hidrógeno (pH) permanece, en una disolución mientras no se agregue ácido o base. (N3). Y iii) A9. (C, H) Predice hacia donde se desplaza el equilibrio, con ayuda del principio Le Chatelier, al analizar cambios en variables, como la presión, la temperatura o la concentración, de algunas reacciones químicas. (N3).

Los tres aprendizajes son del tipo de conocimiento (C) y habilidad (H), mientras que los niveles cognitivos correspondientes son: a) Nivel 2. Habilidades de comprensión y b) Nivel 3. Habilidades de indagación y resolución de problemas, pensamiento crítico y creativo.

A partir de esta información redactamos los siguientes resultados de aprendizaje esperados para introducir el modelo didáctico equilibrio químico en un tiempo aproximado de 6 horas, antes de estudiar el caso del equilibrio ácido-base:

Luego de trabajar con la SEA los estudiantes deberán de ser capaces de:

i) Describir, vía ejemplos, las características y limitaciones del modelo de equilibrio químico.

ii) Identificar si una reacción química se encuentra en el estado de equilibrio químico.

iii) Predecir hacia donde se desplaza el equilibrio, con ayuda de las reglas de Van´t Hoff, en los casos de modificación de masa, concentración o presión a temperatura constante, o al modificar la temperatura, para reacciones químicas en equilibrio.

Para estos resultados de aprendizaje seleccionamos, adaptamos, etc. diversos instrumentos de evaluación adecuados, por ejemplo: a) Informe personal, también llamado KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory), que se trata de un cuestionario de autoevaluación que permite saber cuál es el nivel de dominio de sus conceptos, habilidades o actitudes respecto a un tema, b) Base de orientación de la acción, que es un cuestionario de autoevaluación que guia al estudiante a que anticipe y planifique las operaciones necesarias para realizar una acción, c) Parrillas de evaluación para que el estudiante se apropie de los criterios de evaluación, d) El cuestionario tipo Q.Sort para gestionar las dificultades de aprendizaje, etc. (Jorba y Sanmartí, 1996).

Entonces planeamos las actividades de aprendizaje y enseñanza basados en las recomendaciones de educadores expertos (Van Driel et al, 1998; Van Driel & Gräber, 2002) y en el formato de SEA conocido como 5E que consiste en las fases de enganche, exploración, explicación, elaboración y evaluación, y cuyo orden fomentan un aprendizaje más activo, profundo y constructivo por parte de los estudiantes (Bybee, 2015). A continuación, se describen algunas actividades correspondientes para ayudar a que el estudiante aprenda que ciertas reacciones químicas se pueden invertir:

Enganche. Se relaciona el equilibrio químico con la vida cotidiana de los estudiantes por medio de experimentos o imágenes de equilibrios ácido – base como probar un limón, o identificar el uso de antiácidos comerciales como el Melox, para después resaltar la importancia en la industria química del equilibrio químico como en la síntesis del amoniaco.

Exploración: Los estudiantes experimentan con reacciones químicas sencillas para registrar observaciones e ideas, hace preguntas relacionadas, etc. En particular se busca que observen que la dirección de la conversión química puede ser invertida al agregar una sustancia contenida en los reactivos o productos de la ecuación química correspondiente. Por ejemplo, al disolver en agua el cloruro de cobalto (II) hexahidratado aparece una disolución rosa. Al agregar ácido clorhídrico a la mezcla anterior se forma una disolución azul y se agregar agua a la disolución anterior hasta que vuelve a ser una disolución rosa.

Explicación. En este momento el docente anima a los estudiantes para explicar las observaciones de la etapa anterior con sus propias palabras, basadas en pruebas y justificaciones, etc. Cuando lo considera necesario aclara definiciones formales, explica, e introduce términos científicos, en este caso que ciertas reacciones pueden ser invertidas. Se puede ayudar de la siguiente ecuación:

$$[Co(H_2O)_6]^{+2}(ac)\ \text{rosa} + 4Cl^{-1}(ac) \leftrightarrow [CoCl_4]^{2-}(ac)\ \text{azul} + 6H_2O(l)$$

Elaboración. El estudiante aplica sus propuestas, definiciones, explicaciones y las habilidades, en otras situaciones similares, utiliza la información anterior para hacer preguntas, proponer soluciones, tomar decisiones y diseñar experimentos, etc. Un caso sencillo en la reacción en estudio es pedirle primero que prediga qué ocurre si le agrega sal común o cloruro de plata a la mezcla anterior, después lo realiza y lo explica.

Evaluación. En este momento el estudiante demuestra su comprensión del concepto y la habilidad relacionada, evalúa su propio conocimiento y progreso, hace preguntas relacionadas que estimulan futuras investigaciones.

c) Nuestra propuesta de SEA para los programas de Química IV del área 2 (tercer año) de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM.

El tema equilibrio ácido-base y pH (una aplicación del modelo de equilibrio químico) se ubica en la tercera unidad del programa de Química IV, área 2 "Hidratación, importante para el buen funcionamiento del organismo" (ENP, 2018a), después de estudiar los temas el agua en nuestro organismoy líquidos corporales y antes de revisar el tema cultura científica en el consumo de bebidas hidratantes. Para toda la unidad recomiendan dedicarle 30 horas de clases de teoría y 10 horas de clases de práctica. Para el tema indicado todavía no se han publicado los aprendizajes a desarrollar, aunque el programa indica enseñar los siguientes subtemas: a) Disociación del agua y pH, b) Teoría de Brönsted-Lowry. Pares conjugados ácido-base. c) Fuerza de ácidos y bases. d) Sistemas amortiguadores en el organismo: ácido carbónico-bicarbonato y fosfatos.

En este caso proponemos desarrollar los mismos resultados de aprendizaje esperados descritos antes para introducir el modelo didáctico equilibrio químico en un tiempo aproximado de 6 horas. Para lograr esto recomendamos aplicar la SEA descrita para el CCH pero adecuada al contexto ácido-base y luego aplicar una SEA específica. De esta manera el estudiante contará con las bases necesarias e identicará que los sistemas ácido-base son un caso particular del caso general de equilibrio químico.

Por ejemplo, en la etapa de Enganche no hay que hacer mención específica a la aplicación del equilibrio químico en la industria química. Y el resto de las etapas, de exploración y evaluación quedan igual.

d) Nuestra propuesta de SEA para los programas de Química IV del área 2 (tercer año) de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM.

El tema celdas electroquímicas: fuente de energía eléctrica (una aplicación del modelo de equilibrio químico) se ubica en la primera unidad del programa de Química IV, área 1 "Litio: una fuente de energía alternativa" (ENP, 2018b), después de estudiar el tema el litio, desde los salares hasta los aparatos tecnológicos y antes de revisar los temas nuevos materiales en la construcción de las baterías y pilas y baterías, un problema global. Para toda la unidad recomiendan dedicarle 30 horas de clases de teoría y 10 horas de clases de práctica. Para el tema indicado todavía no se han publicado los aprendizajes a desarrollar, aunque el programa indica enseñar los siguientes subtemas: a) Reacciones de oxidación-reducción: determinación del estado de oxidación, balanceo redox, agente oxidante y reductor. Estequiometría masa-masa, mol-mol. b) Predicción de procesos redox: potencial estándar de reducción y fuerza electromotriz c) Celdas galvánicas y electrolíticas; sus aplicaciones. d) Ventajas y desventajas del uso de las baterías de litio.

En este caso también proponemos desarrollar los mismos resultados de aprendizaje esperados descritos antes para introducir el modelo didáctico equilibrio químico en un tiempo aproximado de 6 horas. Para lograr esto recomendamos aplicar la SEA descrita para el CCH pero adecuada al contexto redox y luego aplicar una SEA específica. De esta manera el estudiante contará con las bases necesarias e identicará que los sistemas redox son un caso particular del caso general de equilibrio químico.

Conclusiones

Diseñamos secuencias de enseñanza aprendizaje para introducir el modelo de equilibrio químico en el contexto de los programas de Química de la Escuela Nacional Preparatoria y de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, que consideran las recomendaciones de diversos educadores expertos con respecto al contenido disciplinar, orden y nivel de profundidad de conceptos y habilidades, redacción de aprendizajes esperados, selección de instrumentos de evaluación innovadores, forma de trabajo activa y reflexiva en el aula, que se estarán probando con diferentes grupos en el próximo ciclo escolar.

Bibliografía

Bybee, R.W. (2015). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. Arlington, Virginia: National Science Teachers Association.
[CCH] Escuela Nacional del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM (2016). Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales, Química III-IV. Recuperado de https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/QUIMICA_III_IV.pdf
De Jong, O. & Taber, K. S. (2007) Teaching and learning the many faces of chemistry, in Abell, S. K. & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*, Volume 1, pp 631-652. Mahaw, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
De Jong, O. & Taber, K. S. (2014). The Many Faces of High School Chemistry. In N. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research in Science Education*, Volume 2, pp. 457-480. New York: Routledge.
[ENP] Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM (2018a). Programa Química IV área II. Recuperado de http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/actualizados/sexto-2018/1622_quimica_4_area_2_uca.pdf
[ENP] Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM (2018b). Programa Química IV área I. Recuperado de http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/actualizados/sexto-2018/1612_quimica_4_area_1_uca.pdf
Jorba, J. & Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: Propuestas didácticas para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas*. Ministerio de Educación: Madrid, España. Recuperado de https://books.google.com.mx/books?id=a_rCXrBxikwC
Kennedy, D. (2007). *Writing an Using Learning Outcomes: A Practical Guide.* University College Cork: Ireland.
Quílez Pardo, J. (2002). Aproximación a los orígenes del concepto de equilibrio químico: algunas implicaciones didácticas. *Educación Química* 13(2), 101-112.
Quílez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J.J. (1995). Students' and teachers' misapplication of le chatelier's principle: Implications for the teaching of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching* 32(9), 939-957.
Talanquer, V. (2011). Macro, Submicro, and Symbolic? The Many Faces of the Chemistry Triplet. *International Journal of Science Education* 33(2), 179-195.
Torres Ledesma, A., Sánchez Mendoza, C., Padilla Trejo, S & Trejo, L.M. (2019). ¿Por qué y qué enseñar sobre introducción del equilibrio químico en el nivel medio superior? Enviado al 38° Congreso Nacional de Educación Química.
Van Driel, J.H.; De Vos, W.; Verloop, N. & Dekkers, V. (1998). Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: the introduction of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education* 20 (4) 379-392.
Van Driel, J.H. & Gräber, W. (2002). "The Teaching and Learning of Chemical Equilibrium". In: Gilbert J.K., De Jong O., Justi R., Treagust D.F., Van Driel J.H. (eds) *Chemical Education: Towards Research-based Practice.* Pp 271-292. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. New Jersey: Pearson.

PROPUESTA DE GUIONES EXPERIMENTALES PARA EL NIVEL SECUNDARIA Y MEDIA SUPERIOR CON LA FINALIDAD DE FOMENTAR EL INTERÉS DE LOS ALUMNOS POR LA CIENCIA

Iván Ramírez Acevedo[1] **Gisela Hernández Millán**[2]

[1]Benemérita Escuela Nacional de Maestros, Calzada México Tacuba Núm. 77 Colonia un hogar para nosotros, 11330 Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, ramirezacevedo92@gmail.com. 2Universidad Nacional Autónoma de México, Cto. Exterior S/N, C.U., 04510 Alcaldía Coyoacán Ciudad de México, ghm@unam.mx

Resumen

En este trabajo se presenta parte de una de tesis de licenciatura cuyo objetivo es brindar a los docentes de educación secundaria y media superior, un manual con trabajos experimentales relacionados con las asignaturas de Física y Química. Se muestra el formato de dichos experimentos, así como algunos de los que fueron probados y evaluados con alumnos de ambos niveles, lo cual nos brindó información tanto sobre las condiciones que se vivieron en las escuelas después del sismo del 19 de septiembre del 2017 y de cómo se trataron para que éstas no afectaran la vida escolar, como la opinión de alumnos y docentes frente a nuestra propuesta, lo cual además dio lugar a algunos ajustes para mejorarla.

Objetivo

Presentar parte de un manual con trabajos experimentales relacionados con las asignaturas de Física y Química para los niveles de educación secundaria y medio superior, que se realizó como un trabajo de tesis del nivel licenciatura y cuya característica principal es que se realizan con materiales de bajo costo y de fácil acceso, planteados de tal manera que los alumnos se interesen por conocer más acerca de los temas sugeridos y por dar explicaciones a fenómenos de la vida cotidiana.

Justificación

Debido a que en la mayoría de las escuelas hay escasez de materiales de laboratorio e incluso hay algunas que no cuentan con un espacio específico destinado a realizar prácticas demostrativas e ilustrativas para los alumnos y que, en la mayoría de los casos el material didáctico es adquirido por el mismo docente, es necesario brindar alternativas eficientes y realistas que garanticen una correcta comprensión de los temas contemplados en los programas de Química y Física. Este trabajo consiste en una serie de experimentos (o trabajos prácticos) cuya característica principal es que el material que se requiere para llevarlos a cabo sea de fácil adquisición y bajo costo, inclusive, la mayoría de los materiales solicitados los podrán encontrar dentro de su hogar.

Además, las demostraciones sugeridas se adaptan al tiempo destinado para cada clase, asumiendo que los docentes tienen un tiempo aproximado de 50 minutos para impartir su asignatura, se eligieron y adaptaron demostraciones que permitan su realización y explicación en menos de dicho lapso.

Otra de las ventajas que ofrece esta propuesta, es que, a pesar de estar dirigido hacia el docente, por la facilidad y nulo peligro al realizar los experimentos, también puede considerarse como una serie de prácticas para que el alumno desarrolle en clase.

Formato de los experimentos

Se eligieron para desarrollar los experimentos de tres temas de Química: modelo corpuscular, reacción química y densidad y cuatro de física: presión, calor y temperatura, tensión superficial y electromagnetismo. Cada uno de los temas mencionados, está conformado por tres experimentos ilustrativos, con un objetivo dirigido al maestro en donde se plantea lo que se espera obtener al finalizar cada apartado, se mencionan además las ideas previas del concepto principal a tratar y una breve definición de los conceptos que intervienen de manera directa en los experimentos.

Además, cada uno de los experimentos contiene:

- **Título:** Nombre del experimento que se va a realizar.
- **Costo aproximado:** Una estimación del presupuesto que se requiere.
- **Tiempo requerido:** Estimación del tiempo necesario para el desarrollo del experimento, desde el comienzo de éste hasta la explicación del mismo.
- **Planteamiento sugerido para el alumno:** Preguntas que se proponen para antes de comenzar el experimento, con las cuales se pretende tener noción de las ideas previas que los alumnos tienen sobre los conceptos que serán manejados.
- **¿Qué se requiere saber?:** Conceptos mínimos necesarios que el alumno debe de conocer para poder procesar el experimento ilustrativo.
- **¿Qué material se requiere?:** Lista de los materiales que serán utilizados durante la ejecución del experimento.
- **Procedimiento:** Secuencia de pasos que deberá seguir el docente para la implementación de los experimentos ilustrativos.
- **Explicación dirigida al maestro:** Se explican los fenómenos observados durante el experimento.
- **Recomendaciones y observaciones para el maestro:** contiene algunos comentarios sobre los riesgos que conlleva cada uno de los experimentos, así como una serie de acciones que podrían mejorar, sustituir u optimizar tiempos de cada experimento.

Una vez desarrollados los 21 experimentos, se procedió a probar tanto el formato como algunos de ellos. Se sometieron a evaluación con los alumnos los siguientes trabajos prácticos: Flota o no flota; Lata saltarina; Más rápido más lento; Agua sin peso; Cacerola de papel e ¡Increíble!

Puesta en marcha

Con la finalidad de evaluar el protocolo de los trabajos prácticos propuestos en este documento, probar que éstos fueran entendibles por el docente y ver el grado de aceptación de los alumnos hacia dichos trabajos, se decidió llevar a cabo seis de los experimentos propuestos en las escuelas de educación secundaria y media Superior (Bachillerato), para ello se solicitó a las autoridades correspondientes el espacio y el tiempo para realizar los trabajos mencionados. Las escuelas que brindaron la oportunidad de realizar dichos trabajos fueron; Escuela Secundaria Diurna No. 120 "ROSARIO CASTELLANOS", con cinco grupos de Química de tercer grado y cinco de Física de segundo grado, así como el Bachillerato "Centro de Estudios de Bachillerato 4/1 MTRO. MOISÉS SÁENZ GARZA"

Para empezar, la escuela secundaria antes mencionada se encuentra reubicada en la escuela Secundaria Diurna No. 121 "Rabindranath Tagore" debido a los daños sufridos por del sismo sucedido el día 19 de septiembre del 2017. Lo anterior permitió comprobar gran parte de la justificación del trabajo, la cual es que las escuelas no cuentan con el material necesario, e inclusive muchas veces con el mobiliario requerido. La experiencia al llegar a esta escuela fue completamente grata, los maestros titulares de las asignaturas recibieron esta propuesta de una manera excelente y mostraron apoyo total durante las demostraciones realizadas, así como con el control de los grupos. En general, los alumnos mostraron bastante interés en las explicaciones y demostraciones. Por otro lado, en el Centro De Estudios de Bachillerato 4/1 "Moisés Sáenz Garza" se nos permitió interactuar con diversos grupos durante todo un día con un lapso aproximado de dos horas por grupo, en dicha institución se dio toda la libertad posible, pues nos presentaron con cada uno de los grupos y nos dejaron a cargo de los mismos.

Ejemplo

Por razones de espacio, explicaremos brevemente cómo se realizó uno de los experimentos: "Flota o no flota" cuyo concepto fundamental es la densidad.

En primer lugar, se involucró a los alumnos pidiendo una explicación o ideas que tuviesen sobre la densidad, con la finalidad de familiarizarlos con el concepto e interactuar con ellos para generar un ambiente de confianza en el que se sintieran libres de participar, así como detectar sus ideas previas sobre el tema.

Después de una breve explicación sobre el concepto de densidad, se prosiguió a realizar la demostración que llamamos "Flota o no flota". Este experimento tiene un costo aproximado de 10 pesos y se requiere alrededor de 20 minutos para realizarlo, además sólo se requiere una naranja, agua del grifo, un recipiente grande y transparente, y papel absorbente para secar.

El protocolo sugiere hacer a los alumnos preguntas como las siguientes, antes de para realizar el experimento.

Naranja con cáscara

¿Una naranja flotará o se hundirá dentro de un recipiente con agua?

¿Afectara la cáscara que ésta tiene?

Las indicaciones para el profesor son las siguientes

Llene el recipiente con agua de grifo hasta aproximadamente una tercera parte de su capacidad total.

1. *Introduzca la naranja dentro del recipiente con agua y observe qué es lo que pasa. Solicite a un alumno que intente hundir dicha naranja para después de unos cuantos intentos analizar entre todos lo ocurrido y que los alumnos proporcionen una posible explicación a esto.*
2. *Saque la naranja del recipiente y séquela con ayuda del papel absorbente, quite la cáscara a la naranja y nuevamente introdúzcala al recipiente con agua para observar qué es lo que ocurre. Solicite a los alumnos analizar lo observado y que proporcionen una explicación*.

Una vez que los alumnos predijeron lo que pasaría al colocar una naranja en el recipiente con agua, con cáscara y sin cáscara, se procedió a realizar el experimento y se le pidió que observaran y anotaran si sus hipótesis fueron correctas y que explicaran lo que observaron.

Para poner en común las ideas, se analizaron las respuestas y se llegó a la conclusión de que la cáscara es porosa, y que cada uno de estos poros tendría aire en su interior, y por lo tanto, el volumen de la misma seria grande mientras que su masa es pequeña, dando como resultado que el valor de su densidad sea pequeño, lo anterior fue comparado a manera de ejemplo con lo que serían las cámaras llenas de aire en el casco de un barco.

Naranja sin cáscara

Al solicitar una predicción sobre lo que ocurriría al momento de quitarle la cáscara a la naranja e introducirla nuevamente en el recipiente lleno con agua, los alumnos respondieron de manera correcta, pues dijeron que ésta se hundiría debido a que se le había retirado todo el aire contenido en la cáscara y con ello, se disminuiría significativamente el volumen de la misma.

En general este experimento les gustó mucho a los alumnos, pues además de notar sus expresiones en el rostro de cada uno de ellos, se percibió que mostraron interés tanto en la demostración como en la explicación. Consideramos que los alumnos comprendieron el concepto de densidad.

Se sugiere al maestro que para verificar que el concepto ha quedado comprendido, realice los experimentos, sobre el tema de densidad: Torre de colores y Cascada de humo.

Conclusiones

Después de la experiencia vivida con los alumnos, consideramos que este material puede llegar a ser una buena herramienta didáctica para los profesores, pues durante la puesta en marcha de este trabajo se observó que a pesar de que una de las escuelas en las que se presentó se enfrentaba a múltiples adversidades, entre las que destacaba el nulo material de laboratorio y espacios inadecuados para impartir clases, se observó una mejor comprensión de los conceptos involucrados en los experimentos una vez que éstos fueron trabajados. En general se obtuvieron comentarios muy positivos por parte de los alumnos.

Al terminar de presentar los experimentos, se tuvo la oportunidad de conversar con los maestros de las asignaturas, de quienes por sus comentarios se concluye de manera general que los objetivos se cumplieron satisfactoriamente, pues a los docentes les agradó la idea de utilizar este trabajo como una herramienta didáctica que puedan implementar durante sus cursos, con la intención de lograr sus objetivos de aprendizaje y, al mismo tiempo les resultó práctico y adecuado el uso de los materiales requeridos en cada uno de los experimentos, pues además no presentar ningún riesgo para el docente ni para el alumno, son materiales que se tienen a la mano y en caso de no contar con ellos, son de fácil adquisición.

Bibliografía

Álvarez, S. e. (enero de 2004). Trabajos prácticos de física y química. *Alambique, 39*, p. 126.
Castellan, G. W. (1998). *Fisicoquímica* (2a ed.). México: Addison Wesley Longman.
Chang, R. (2002). *Química* (7a ed.). México: Mc Graw-Hill.
Resnick. (1999). Fundamentos de física. México: CECSA.
Sanmartí, N. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de Innovación Educativa*.

ANÁLISIS DE PROGRAMAS DE ESTUDIO DE QUÍMICA VERDE PARA LA ELABORACIÓN DE UNA ASIGNATURA EN EL TEMA EN LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM

Víctor Naim Pérez Carreón[1], Gema Luz Andraca Ayala[2], Irma Cruz Gavilán García[1], Ma. Rafaela Gutiérrez Lara[1], José Agustín García Reynoso[2]

[1]Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, C. U. Coyoacán, 04510, naim.prz@gmail.com,
[2] Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, C.U. Coyoacán, 04510.

RESUMEN

La química verde es un concepto relativamente nuevo, con menos de 20 años desde su primer uso. Gradualmente ha adquirido importancia a nivel global, siendo ahora un área necesaria de estudio en cada sistema educativo relacionado al diseño de procesos. Actualmente, las instituciones que estudian este tema de forma directa son limitadas, y la Facultad de Química del plantel CU de la UNAM no pertenece a dicho grupo. Este trabajo busca generar un programa de estudios a implementar en Ciudad Universitaria, tomando como base directa el análisis de los programas de estudio actualmente usados en las instituciones mencionadas. Aquí se presenta el análisis en formato matricial.

INTRODUCCIÓN

La química verde es una rama de la química dedicada a minimizar los efectos secundarios de los procesos químicos, enfatizando una reducción en la generación de sustancias contaminantes y un menor consumo energético.

La idea de reducir los contaminantes ganó popularidad por primera vez en 1962 con el libro “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson, donde comenzó a limitarse la formación de sustancias altamente tóxicas. El término de Química Verde nace tres décadas después, como una forma de diseñar procesos industriales con una producción mínima de contaminantes y un consumo reducido.

Las ideas de la química verde se concentran en 12 conceptos, descritos en el libro “Green Chemistry: Theory and Practice” por Paul Anastas, quien se considera el padre de la Química Verde. Los conceptos son los siguientes:

1. Prevención,
2. Economía Atómica,
3. Síntesis química menos peligrosa,
4. Diseño de químicos más seguros,
5. Solventes y sustancias auxiliares más seguras,
6. Diseñar para la eficiencia energética,
7. Uso de materia prima renovable,
8. Reducir la derivación,
9. Catálisis,
10. Diseñar para degradación,
11. Análisis en tiempo real para prevenir contaminación,
12. Química más segura para prevenir accidentes.

Tanto el estudio de los conceptos como su aplicación en el diseño o modificación de diseños industriales, son el centro de cada plan de estudios, y se usaron como punto de comparación entre los diversos planes de estudio.

METODOLOGÍA

La información de los planes de estudio se recopiló a través de las fuentes oficiales publicadas por la institución correspondiente. Las instituciones consideradas para el análisis presentado son aquellas con información en su plan de estudios indicativa de materias del tema analizado, y se incluyen las materias cuyos detalles fueron provistos por la institución misma.

Los programas de estudio analizados corresponden a las instituciones siguientes:

- Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM
- Universidad Autónoma del Estado de Morelos
- Universidad Autónoma de Nuevo León

Los planes de estudio se desglosaron para su comparación en la matriz presentada en la tabla 1.

Al encontrarse ordenada la información, se compararon los programas de acuerdo a su contenido temático, considerando el enfoque principal, la profundidad con que se abarca cada tema y el tiempo sugerido para desarrollarlo.

También se realizó una comparación entre su contenido bibliográfico, tomando únicamente como referencia la frecuencia con la que aparecen los libros de mayor relevancia en el área y su antigüedad.

En total se consideraron cinco programas de estudio.

RESULTADOS

La tabla 1 presenta los resultados del análisis individual de los planes de estudio. Un análisis de la misma, complementado por el material original del análisis, los programas de estudio, revela ciertos patrones notables a recalcar.

La tabla 2 presenta un análisis detallado sobre el temario de cada materia con su enfoque.

- Análisis de la Bibliografía

En cada programa se sugieren diversos libros en cantidades variables. Dentro de éstos suelen sugerirse ciertos libros considerados como fundamentales en la química verde y algunos elaborados por la institución que imparte la materia para facilitar la información, ya que suelen encontrarse en inglés los libros base. Los libros que aparecen repetidamente en los programas son los siguientes:

- Anastas, P., J. C. Warner 2000 Green Chemistry: Theory and Practice Oxford University Press; **en 4 programas de estudio**
- Matlack, A 2001 Introduction to Green Chemistry CRC Press; **en 4 programas de estudio**
- Doble, M. and Kruthiventi, A.K. 2007 Green Chemistry and Engineering. Academic Press; **en 3 programas de estudio**
- Jiménez-Gonzáles, C. 2012 Green Chemistry and Engineering: A practical Design Approach Wiley and Son. New York; **en 2 programas de estudio**
- Lancaster, M 2002 Green Chemistry: An Introductory Text University of York, RSC; **en 2 programas de estudio**

Tabla 1. Matriz de Comparación de Planes de Estudio de Química Verde a nivel Licenciatura

NOMBRE DE LA MATERIA	**Química Verde y Sustentabilidad**	**Ingeniería de Procesos Verdes**	**Química Verde**	**Ingeniería y Química Verde**	**Ingeniería Verde**
PROGRAMA RELACIONADO	Químico Industrial	Ingeniería Química	Química Industrial	Ingeniería Química	Ingeniería Química
NIVEL DE ESTUDIO	Licenciatura	Licenciatura	Licenciatura	Licenciatura	Licenciatura
SEMESTRE	Octavo	Séptimo	Octavo	Séptimo	Quinto
TIPO DE UNIDAD	Especialidad	Optativa	Especialidad	Optativa	Optativa
CRÉDITOS	6	8	10	6	5
INSTITUCIÓN	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán	Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán	Universidad Autónoma de Nuevo León
BLOQUES TEMÁTICOS	. Fundamentos de la Química Verde . Desarrollo Sustentable . Economía de átomos y de energía . Catálisis y Química Verde . Rediseño de sistemas químicos	. Introducción . Rediseño de sistemas químicos . Economía de átomos y de energía . Principios de catálisis . Disolventes . Procesos catalíticos más limpios	. Introducción a la Química Verde . Los 12 principios de la Química Verde . Metodologías Experimentales de la Química Verde . Análisis crítico del grado de química verde . contenido en procesos químicos	. Principios de Ingeniería y Química Verde . Metodologías Experimentales de la Química Verde . Fuentes Verdes. Bioenergía . Funciones y Responsabilidades de Ingenieros Químicos . Procesos en Ingeniería Verde . Operaciones Unitarias y Prevención de la Contaminación . Ingeniería Verde en la Industria Química	. Química e ingeniería verde en movimiento hacia la sustentabilidad . Diseño verde, seguridad, síntesis química e inventario del ciclo de vida . Optimización e integración de masa y energía en procesos químicos y evaluación de los impactos ambientales del ciclo de vida

Tabla 2. Comparación de los enfoques temáticos de las materias de Química Verde

NOMBRE DE LA MATERIA	INSTITUCIÓN	DURACIÓN DEL CURSO [HORAS]	ENFOQUE PRINCIPAL	TEMAS PROFUNDIZADOS	**TEMAS COMPLEMENTARIOS**
Química Verde y Sustentabilidad	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	64	Principios de Química Verde	Economía de Átomos Catálisis Rediseño de sistemas químicos	Desarrollo Sustentable
Ingeniería de Procesos Verdes	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	64	Principios de Química Verde, Catálisis	Economía de Átomos Rediseño de sistemas químicos	Disolventes
Química Verde	Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán	112	Principios de Química Verde, Metodologías Experimentales de Química Verde	Medios Alternos para la Activación de Reacciones Medios Alternos de Reacción	Análisis crítico del grado de química verde contenido en procesos químicos
Ingeniería y Química Verde	Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán	48	Principios de Ingeniería y Química Verde, Ingeniería Verde	Metodologías Experimentales de la Química Verde Prevención de Contaminación	Funciones y Responsabilidades de Ingenieros Químicos Operaciones Unitarias Procesos en Ingeniería Verde
Ingeniería Verde	Universidad Autónoma de Nuevo León	90	Principios de Química Verde, Análisis de Ciclo de Vida	Selección de Solventes, Catalizadores y Reactivos Mediciones en Química Verde	Bioprocesos Análisis de las Rutas y Selección Química

- La materia Química Verde y Sustentabilidad, impartida en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, se desarrolla en 64 horas y se enfoca principalmente en la economía atómica (segundo principio), además de tratar el tema relacionado de Desarrollo Sustentable

- La materia Ingeniería de Procesos Verdes, impartida en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, es similar en horas y enfoque a la materia de Química Verde y Sustentabilidad, haciendo más énfasis en el uso correcto de disolventes en procesos químicos

- La materia Química Verde, impartida en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, se desarrolla en 112 horas. Es la de mayor extensión dentro de las materias analizadas, y se centra en diversas metodologías experimentales de la química verde tras revisar los doce principios a detalle.

- La materia Ingeniería y Química Verde, impartida en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, se desarrolla en 48 horas y tiene un enfoque más práctico y generalizado del tema, enfocándose en la aplicación de la química verde en la industria

- La materia Ingeniería Verde, impartida en la Universidad Autónoma de Nuevo León, se desarrolla en 90 horas. Se centra en el análisis de ciclo de vida y la correcta selección de condiciones y materia prima del proceso, y se enseña en etapas que varían la profundidad con que se analizan los temas pertinentes.

A partir de la matriz presentada y el análisis subsecuente podemos concluir que el tema de Química Verde es demasiado extenso para ser cubierto en su totalidad en su curso, debiendo elegirse una rama a profundizar. Un factor por considerar es el tiempo disponible para la enseñanza misma, observado en la naturaleza de los temas analizados: En la materia de 112 horas (Química Verde) se detallan varias metodologías especializadas útiles para la química verde, mientras que en las materias de 64 horas se limitan a dos aspectos de la química verde. El programa de 48 horas (Ingeniería y Química Verde) busca un aspecto generalizado aplicable al campo.

CONCLUSIONES

La química verde es un tema complejo de importancia creciente, por lo que es imperativo incluirlo en los programas actuales de química. Los temas fundamentales, específicamente los 12 principios, se pueden abordar con la profundidad deseada, mas todos deben considerarse inicialmente. Otros temas de metodologías específicas muestran algunos de los caminos a seguir, pero requieren de una inversión considerable de tiempo. La aplicación de la química verde es un tema más práctico cuando el tiempo es limitado.

REFERENCIAS DE LOS PLANES DE ESTUDIO

- FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN. (s.f.) Programa de la asignatura de química verde. Consultado en abril 10, 2019. Extraído de: http://www.cuautitlan.unam.mx/licenciaturas/quimica_industrial/descargas/Quimica_Verde.pdf
- FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN. (s.f.) Programa de la asignatura de Ingeniería y Química Verde. Consultado en abril 10, 2019. Extraído de: http://www.cuautitlan.unam.mx/licenciaturas/ing_quimica/descargas/optativas_campo_complementario/ing_quimica_verde.pdf
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS (2015) Química Verde y Sustentabilidad. Programa de Estudio. Consultado en abril 08, 2019. Extraído de https://www.uaem.mx/admision-y-oferta/nivel-superior/quimico-industrial.php
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS (2015) Ingeniería de Procesos Verdes. Programa de Estudio. Consultado en abril 08, 2019. Extraído de https://www.uaem.mx/admision-y-oferta/nivel-superior/ingenieria-quimica.php
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN (2015) Ingeniería Verde. Programa de la unidad de aprendizaje. Recibido el día 24 de febrero de 2019 por comunicación directa.