

Estrategia didáctica de incorporación de recursos multimedia para el aprendizaje de enlaces químicos en el bachillerato del Sistema de Universidad Virtual / Universidad de Guadalajara

Eloísa López, Patricia Guadalupe Camacho y Patricia Romero

Didactic strategy using multimedia resources to learn about chemical bonding at Sistema de Universidad Virtual / Universidad de Guadalajara

Resumen

Un reto para el docente en modalidad a distancia es facilitar el aprendizaje significativo en el estudiante con características y condiciones diferentes en cuanto a situación geográfica, edad, cultura y factores económicos. Por ello, se debe disponer de estrategias didácticas acordes a las competencias a lograr. Además del uso de las TIC, los recursos deben de ser fáciles de acceder, claros, precisos, y tener un lenguaje sencillo. Por la importancia que tiene aplicar la química para mejorar las condiciones de nuestro entorno, así como la calidad de vida, en este artículo se describe la estrategia de enseñanza-aprendizaje para el tema “enlaces químicos” con estudiantes del bachillerato en la modalidad a distancia, con el uso de materiales multimedia en formato de video y recursos interactivos.

Palabras clave: química; enlaces químicos; materiales multimedia

Abstract

A challenge for distance learning tutors is promoting meaningful learning among students with different characteristics and conditions concerning their geographical situation, age, culture, and economic factors. Therefore, teaching strategies must meet the desired competencies. In addition to the use of IT, resources must be easy to access, clear, precise, and use plain language. Due to the importance of applying chemistry to improve the conditions of our environment, as well as the quality of life, this article describes a teaching and learning strategy for the topic “chemical bonds” with high school distance students, using multimedia materials in video format and interactive resources.

Keywords: Chemistry; chemical bonds; multimedia resources

Contextualización

En México, durante la última década se ha suscitado una concatenada serie de hechos políticos, económicos y sociales que han incidido en la manera en cómo se concibe y gestiona la educación. El Sistema educativo mexicano (SEM) se conforma de tres tipos: educación básica, educación media y educación superior. Las estadísticas para la educación media superior (EMS), según el censo de población 2010, eran las siguientes: de los 6.88 millones de jóvenes de 15 a 17 años registrados, 3.65 millones (53%) asistían a la educación media superior mientras que 3.23 millones estaban fuera de ella, ya sea porque nunca ingresaron al sistema educativo, porque se encontraban todavía cursando la educación básica, porque no terminaron la educación básica o porque abandonaron la EMS (Weiss, 2012). En ese mismo año, de los 6.88 millones de jóvenes de 15 a 17 años, 71% (4.82 millones) había terminado la educación básica y constituía la demanda potencial de la EMS. Lo anterior nos lleva a pensar que es necesario resolver la interrogante de cómo el SEM puede atender esta demanda potencial.

En 2008 se gestó la *Reforma integral de la educación media superior* (RIEMS). Su apuesta es el perfil de egreso como la meta común a lograr más allá de los sistemas o modalidades educativas. Se sustenta en cuatro ejes:

1. identificación del Marco curricular común (MCC) con base en competencias,
2. la definición y regulación de las modalidades de la oferta,
3. mecanismos de gestión y
4. la certificación complementaria del Sistema nacional de bachillerato (SNB).

En 2011, el Senado de la República aprobó la reforma a los artículos 3º y 31º de la Constitución para establecer la obligatoriedad de

la educación media superior en México. Con ello, se considera de una manera más clara la relevancia de la EMS, ya que se reconoce la cobertura universal como un bien al que debemos aspirar los mexicanos (Martínez Espinosa, Zorrilla Alcalá, Bracho, Miranda, & Martínez Rizo, 2012).

Dos ejes de la RIEMS son la identificación del MCC y la definición y regulaciones de las modalidades de la oferta. El presente artículo describe una estrategia didáctica para el aprendizaje en el curso de *Química* en un plantel que opera en modalidad virtual, el cual encuentra cabida y sentido dentro de esta reforma nacional que promueve la gestión del aprendizaje desde el enfoque de competencias y que, al ser un plantel escolarizado *on line*, podría ser tomado en cuenta para subsanar y remediar la atención a la demanda a través de la cobertura ampliada que ofrece esta modalidad.

El curso de química en el bachillerato virtual

La Universidad de Guadalajara, a través del Sistema de Universidad Virtual, ofrece programas educativos de EMS, pregrado y posgrado. La totalidad de su oferta educativa es en línea, es decir, la docencia está medida por el uso de la tecnología. El Bachillerato general por áreas interdisciplinarias (BGAI) es un programa con dictamen de creación en el año 2011 y actualmente es plantel miembro del Padrón de calidad del Sistema nacional de educación media superior (PC-SINEM) con nivel 1. Es modular¹ y se compone por dos áreas de formación: Básica común obligatoria y Especializante selectiva, cubriendo 239 créditos, trazados en una ruta de formación de cuatro ciclos

1 Plan de estudio BGAI en <http://www.udgvirtual.udg.mx/bachillerato#>

escolares semestrales, con posibilidades de flexibilidad curricular en número de créditos a cursar por ciclo (la normatividad aplicable indica 30 créditos mínimo y 90 máximo).

Dentro de la malla curricular, el curso de química está planificado para el segundo ciclo, tal y como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Ruta de formación.

Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo	Cuarto ciclo
Matemática y vida cotidiana 9 créditos	Matemática y ciencia 10 créditos	Precálculo 5 créditos	Matemática avanzada 5 créditos
Comprensión y expresión verbal 8 créditos	Descripción, análisis y argumento 9 créditos	Corrección de estilo y crítica propositiva 10 créditos	Geografía para la sustentabilidad 10 créditos
Autodeterminación y aprendizaje 15 créditos	Arte y cultura regional 9 créditos	Actividad física y desarrollo deportivo 6 créditos	Ética y política 10 créditos
Tecnologías de la información 12 créditos	Vida saludable 11 créditos	Lengua extranjera I 13 créditos	Lengua extranjera II 15 créditos
Física y conocimiento científico 19 créditos	Química 14 créditos	Biología 14 créditos	T.A.E. Consultar optativas 20 créditos
	Identidad y ciudadanía 15 créditos		
Total de créditos 63	Total de créditos 68	Total de créditos 48	Total de créditos 60

Fuente: Portal Web UDG Virtual: <http://www.udgvirtual.udg.mx/bachillerato#> Fecha julio 2018

El curso de química está planificado para impartirse en siete semanas y por lo regular se programa en las últimas semanas del ciclo escolar.

La experiencia como docentes indica que es común que los estudiantes expresen resistencia para el aprendizaje de la química, dando como resultado que algunos contenidos sean más difíciles de entender tanto en la modalidad presencial como en aquella que se ofrece a distancia. En esta última, la mayoría de los alumnos tiene mucho tiempo sin estudiar.

Cuentan con entre 16 y 60 años, por lo que les resulta muy difícil incorporarse a un sistema en donde el aprendizaje es autogestivo.

El tema de los enlaces químicos requiere la comprensión y el dominio de otros contenidos para lograr alcanzar la competencia. Por ello, los recursos bibliográficos y de apoyo son la base para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La competencia a desarrollar es: “Distingue los diferentes tipos de enlace químico, relacio-

Tabla 2. Programa del curso de química ciclo 2018A

	Título	Objetivo	Contenido
1	Clasificación de la materia y contribuciones de la química al mejoramiento de la vida	Reconocer la importancia de la química mediante la clasificación de la materia, sus propiedades y métodos de separación de mezclas en la vida cotidiana	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de química • Sustancias puras y mezclas • Características de mezclas, disoluciones, coloides y suspensiones; su aplicación en la industria, en la salud, en el hogar y en el campo • Métodos de separación de mezclas • Relación e impacto de la química en diferentes procesos biológicos ambientales e industriales.
2	Elementos químicos, su organización y tipos de enlace en la formación de compuestos	Asociar la tabla periódica actual de los elementos químicos con la formación de sustancias, a través de la aplicación de los diferentes tipos de enlaces químicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre y representación simbólica de los elementos químicos • Tabla periódica organización y características • Fórmulas químicas • Formación de compuestos químicos • Enlaces químicos, electronegatividad
3	El lenguaje de la química	Utilizar el lenguaje químico en la reproducción de procesos de formación de los diferentes compuestos inorgánicos, así como en las reacciones químicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Propiedades y diferencias entre la materia orgánica e inorgánica • Funciones químicas inorgánicas • Óxidos • Hidróxidos • Hidruros • Sales • Ácidos • Clasificación de las reacciones químicas • Factores físicos y químicos que influyen en las reacciones químicas.
4	Formación de compuestos orgánicos y biomoléculas	Reconocer las diferentes estructuras, grupos funcionales y aplicaciones de los hidrocarburos en la vida cotidiana.	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrocarburos • Alcanos, alquenos y alquinos, aromáticos • Nomenclatura • Grupos funcionales • Alcoholes, cetonas, aminas, éteres, ésteres, aldehídos y ácidos carboxílicos • Biomoléculas • Carbohidratos • Lípidos • Proteínas

Fuente: plataforma educativa Metacampus.

nando las propiedades macroscópicas de las sustancias con el tipo de enlace que presentan”.

El curso de química se diseñó desde una perspectiva constructivista y el BGAI tiene un enfoque por competencias. Ambas perspectivas atribuyen al estudiante un papel activo en la adquisición del conocimiento. Al convivir en ambientes virtuales de aprendizaje flexibles y dinámicos se busca que el diseño instruccional promueva la indagación, la resolución de problemas, los razonamientos hipotético-deductivo e inductivo y el trabajo cooperativo entre compañeros. Las estrategias didácticas utilizadas son ejercicios en donde se insertan los materiales de apoyo que pueden ser simuladores, materiales multimedia, animación, video, etc. La interacción entre materiales de apoyo

y estudiantes juega un papel importante para analizar, comprender y aplicar habilidades, así pueden aprender, recordar y usar información de la manera que mejor convenga a su formación (Coronado, Morales & Ávila, 2018).

El programa del curso de química se puede observar en la Tabla 2.

El curso fomenta el cuidado del medio ambiente y el respeto a la naturaleza, permitiendo a los estudiantes encontrar el vínculo entre los conocimientos, habilidades y actitudes con la vida cotidiana y su entorno.

En el curso del ciclo 2018A se contó con 65 estudiantes registrados, distribuidos equitativamente en cuatro grupos. La Figura 1 ilustra su aprovechamiento a través de los promedios de calificaciones obtenidos por unidad.

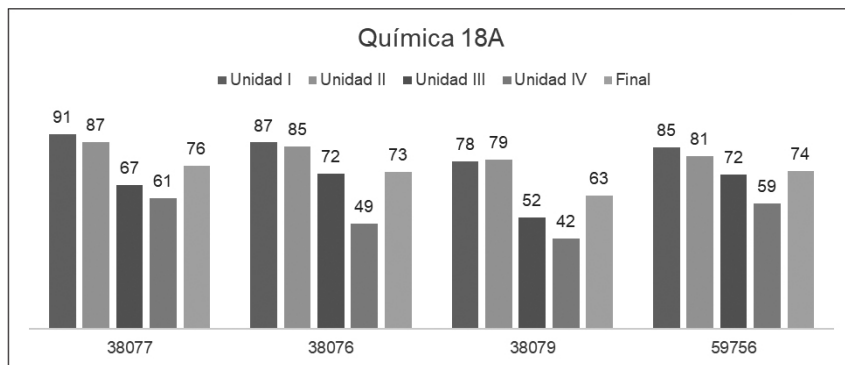


Figura 1. Promedios por grupo ciclo 2018A.

Fuente: plataforma educativa Metacampus, módulo de evaluación. Fecha: julio 2018.

Como se puede apreciar, los promedios de las calificaciones mantienen un comportamiento descendiente conforme avanzan en las unidades didácticas. Incluso el 75% de los estudiantes alcanzan promedios por debajo de la aprobación permitida, es decir, 60 puntos. Por ello se sometió a valoración cómo se podría

promover el aprovechamiento académico que se viera reflejado en promedios de calificaciones más estables. Dado lo anterior, el equipo de académicos que imparten la asignatura tomó la decisión de incluir un mayor número de materiales de apoyo tipo multimedia.

Uso de recursos multimedia como estrategia didáctica en el aprendizaje de la química

La comunidad docente acepta que el uso de las TIC aporta beneficios al facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje, para favorecer tanto la participación de estudiantes y/o profesores desde diferentes lugares como el acceso a información en formatos diversos (Daza et al., 2009).

En este artículo se entenderá como recurso didáctico multimedia el que colabora, ayuda y apoya un proceso tan complejo como es el de enseñar y aprender (Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía, 2010).

Chancusig et al. (2017, p. 119) los describen como:

“el conjunto de elementos auditivos, visuales, gráficos, que influyen en los sentidos de los estudiantes despertando el interés por aprender, logrando de esta manera un aprendizaje significativo por consiguiente los estudiantes desarrollarían sus capacidades a través de actividades motivadoras, los recursos didácticos pueden potenciar la retención de información, desarrollo y estimulación de habilidades y capacidades, un medio al cual se puede recurrir como alternativa, los recursos didácticos interactivos ayudan a los maestros y estudiantes a motivar con estos medios ayudan a los estudiantes a tener un alcance de objetivos durante el proceso de adquirir ideas o conocimientos”

Tanto en la química como en otras disciplinas, los recursos de animación y simulación de imágenes pueden aportar una forma distinta de construcción del conocimiento, ya sea para cursos presenciales o virtuales (Giordan & Gois, 2009). En esta disciplina los recursos ayudan a los estudiantes a establecer relaciones simbóli-

cas con aspectos tridimensionales de la naturaleza de las partículas por medio de representaciones dinámicas. Su uso puede producir un efecto positivo, posibilitando que los estudiantes visualicen la dimensión nanoscópica de partículas lo que es más accesible que un potente microscopio y más acorde con la actualidad de los conocimientos científicos. También se aprecia que el uso de recursos de animación o simulaciones en los cursos virtuales propicia el trabajo en equipo a través de actividades en foros de discusión. De estos diálogos surgen cuestionamientos significativos en los temas planteados.

En la experiencia empírica que se comparte, se inició adaptando materiales multimedia, valorando su aplicación (contenido, organización de la información, posibles indicadores de evaluación en congruencia con el curso), ya que se pretendía tanto estimular la atención, lectura, escritura, pensamiento crítico, como propiciar la transición de estudiantes pasivos a estudiantes activo-autónomos.

Se cuidó que los materiales multimedia fueran accesibles desde cualquier navegador y se incorporaron en las instrucciones de la tarea para activarse desde ventanas emergentes sin necesidad de descargar e instalar programas adicionales. Ofrecieron la posibilidad de interacción con los objetos moleculares permitiendo repetir las veces que se requiera hasta la comprensión y aplicación de los conceptos en la vida cotidiana.

La segunda unidad del curso inicia con un acercamiento a la tabla periódica, con el objetivo de que el alumno analice las características de dicha tabla para reconocer su importancia en el estudio de la química. Se considera que los compuestos se forman por la combinación de elementos, los cuales se encuentran ordenados por ciertas características en una tabla periódica. La intención es que el estudiante se dé cuenta que estos compuestos necesitan de una fuerza llamada *enlace químico*, en el cual los átomos tienden a unirse y alcanzar condiciones más estables.

La siguiente actividad tiene como objetivo identificar los diferentes enlaces que presentan los compuestos químicos utilizados en la vida cotidiana y las propiedades que los caracterizan. Se realiza una búsqueda bibliográfica acerca de la estructura de Lewis y configuración electrónica y se explica qué es una fórmula química.

Los materiales multimedia tipo video son de acceso abierto. La intención es que el estudiante analice información respecto a los tipos de enlaces químicos contenido. El video web² que se utiliza contiene animaciones que los lleva paso a paso mediante ejemplos. Muestra algunas propiedades que poseen compuestos como el azúcar y la sal, los cuales difieren en el tipo de enlace que presentan.

Se incorporó otro video web del tema enlace covalente³ donde, además, se aborda el tema de enlace metálico, ya que en él se explica en forma muy sencilla este concepto.

Un material multimedia tipo video que se integró al curso de química explica el concepto de electronegatividad e indica las propiedades de los compuestos de acuerdo al tipo de enlace. Además, relaciona la formación de los enlaces químicos con la organización de los elementos en la tabla periódica⁴

Los recursos didácticos en general se introducen en el proceso enseñanza-aprendizaje como apoyo en transmisión de conocimientos. El caso de los recursos didácticos multimedia es igual, la diferencia está en la cantidad de medios que configuran un mismo recurso (Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía, 2010). Los videos quedan condicionados a un proceso de observación por parte de los estudiantes, el

cual escapa del control del docente, por lo que este debe complementar con otros ejercicios que le ayuden a corroborar de qué información se apropiaron y cuáles son las lagunas de información en las que se tiene que repasar. El rol del docente se sigue revelando como importante en la selección, diseño, adaptación a los contenidos y la mediación educativa.

Para verificar el aprendizaje logrado y resolver dudas, se introdujeron páginas interactivas en los temas de enlaces iónicos, covalentes y metálicos⁵ que ayudan a observar los tipos de enlaces químicos y realizar una actividad final. Este tipo de herramientas interactivas permite verificar aciertos y no aciertos, incluso limita el número de intentos que satisfagan las necesidades de aprender del estudiante. Después de observar los videos, los estudiantes realizan la actividad propuesta en el curso en línea, en donde clasifican algunas sustancias utilizadas en la vida cotidiana e investigan propiedades e impacto en medio ambiente y salud.

Para explicar el enlace iónico, se cuenta con una animación que muestra cómo se enlazan los átomos de sodio y del cloro: se acercan cada uno de los átomos y se observa lo que sucede con sus electrones. Enseguida se dispone de un breve cuestionario acerca de conceptos importantes en este enlace. Es posible contestar y corroborar aciertos y no aciertos las veces que se necesite. La posibilidad de múltiples intentos contribuye a ejercitar lo aprendido.

El enlace covalente se explica con dos átomos de cloro. Se puede interactuar con ellos y contestar el cuestionario que se incluye al final de la página, comprobando respuestas o realizando la actividad las veces que se desee. Además del valor didáctico del repaso, el estudiante

2 Video Web tema enlaces quimicos en <http://youtube.com/03IFKJ0r4SQ>

3 Video Web tema enlace covalente en <https://www.youtube.com/watch?v=aJH93Ee0-pI>

4 Video Web del concepto de electronegatividad en <https://www.youtube.com/watch?v=6sycXHKHY0Y>

5 Página interactiva en http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/enlaces/enlaces1.htm

puede administrar el tiempo así como reducir riesgos, que son otras fortalezas al adaptar materiales multimedia en los cursos de química.

Usando una noticia real, el estudiante aplica el aprendizaje adquirido acerca de enlace químico, los tipos de enlace y algunas propiedades. A partir de ciertos compuestos, se pide a los estudiantes organizar la información en una tabla, previo a identificar fórmulas, buscar información relacionada con las propiedades que tienen, así como los usos y análisis de esos compuestos y el impacto en el medio ambiente al desecharlos. A manera de cierre, se solicita una reflexión sobre la relevancia de identificar el enlace de un compuesto, la importancia de los enlaces químicos en la industria y en la vida cotidiana.

Los materiales de apoyo tipo multimedia favorecen el ensayo, la repetición y la experimen-

tación por parte de los aprendices. El docente puede entonces ser promotor de la reflexión, el análisis y la toma de conciencia a partir de la retroalimentación, así como del interés por el estudio de la química o de cualquier otra disciplina.

Conclusión

Una posible expectativa del docente es que sus estudiantes transfieran el aprendizaje adquirido, es decir que encuentren un significado o aplicación en la vida cotidiana. Bajo esta premisa, los recursos propuestos (videos y páginas interactivas) en el tema de enlaces químicos contribuyen a alcanzarla.

En el ciclo 2018B se obtuvieron los siguientes promedios en calificaciones de los estudiantes registrados en el curso de química.

Tabla 3. Promedios por grupo ciclo 2018B

Grupo	Estudiantes registrados	Unidad I	Unidad II	Unidad III	Final
38076	17	75	76	71	72
38077	16	88	85	87	85
59756	16	63	58	51	66
Total general	49	75	73	70	74

Fuente: plataforma educativa Metacampus, módulo de evaluación. Diciembre 2018.

No se aspira a contrastar ambas ediciones del curso de química, porque se hicieron ajustes en el número de tareas y unidades didácticas. Sin embargo sí se aprecia que no descendieron de forma significativa los promedios de calificaciones de todos los grupos conforme se avanza en la trayectoria del curso. Tampoco se puede asegurar que esta mejora en el promedio

de aprobación se deba a la adopción de los materiales multimedia. Otra fortaleza de este tipo de materiales es que pueden ser consultados de acuerdo a las necesidades de aprendizaje y se adaptan a sus condiciones.

El personal docente debe identificar en qué contenidos encuentran cabida los materiales multimedia y mantener la motivación en ellos

a través de la renovación y actualización de los mismos. El docente deberá estar actualizado tanto en su campo disciplinar como en aspectos de innovación en la propuesta de materiales de apoyo. Con este tipo de actividades se espera promover prácticas docentes actuales, capaces de responder a los distintos modos de aprender de sus estudiantes.

Bibliografía

- Chancusig, J. C., Flores, G. A., Venegas, G. S., Cadena, J. A., Guaypatin, O. A., & Izurieta, E. M. (20 de abril de 2007). Utilización de recursos didácticos interactivos a través de las TIC's en el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de matemática. *Boletín Redipe*, 6(4), 112-134. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6119349>
- Coronado, M., Morales, R., & Ávila, A. (2018). *Escenarios creativos para la educación. Tomo 1*. México: Universidad de Guadalajara.
- Daza, E., Gras, A., Gras, A., Guerrero, N., Mora, E., Joyce, A., . . . Enric Ripoll, J. S. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación Química*, 20(4), 320-329. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v20n3/v20n3a4.pdf>.
- Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía. (Marzo de 2010). Diseño de actividades interactivas como recurso didáctico. Obtenido de Temas para la Educación. *Revista Digital para Profesionales de la Enseñanza*, 7. Recuperado de: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6965.pdf>
- Giordan, M., & Gois, J. (Julio de 2009). *Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura*. *Educación Química*, 20(3), 301-313. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2009000300002
- INEE. (2016). *La implementación del Marco Curricular Común en los planteles de la educación media superior*. Recuperado de <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/D/248/P1D248.pdf>
- Martínez, M., Zorrilla, J. F., Bracho, T., Miranda, F., & Martínez Rizo, F. (2012). *La educación media superior en México. Balance y perspectivas*. México: FCE, SEP, SEMS. Recuperado de: http://www.fondodeculturaeconomica.com/subdirectorios_site/libros_electronicos/desde_la_imprenta/040104R/files/publication.pdf
- Sierra, J. L. (2003). *Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato*. Granada, España: Tesis Doctoral. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Weiss, E. (2012). La educación media superior en México ante el reto de su universalización. *Archivos de Ciencias de la Educación. Memoria académica*, 6(6). Recuperado de: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.5927/pr.5927.pdf
-
- Mtra. Eloísa López Zúñiga**
elopezuniga@gmail.com
Sistema de Universidad Virtual UDG
<https://orcid.org/0000-0002-1503-8488>
- Mtra. Patricia Guadalupe Camacho Cortéz**
patricia.camacho@redudg.udg.mx
Sistema de Universidad Virtual UDG
<https://orcid.org/0000-0002-2171-9087>
- Ing. Patricia Romero Carbajal**
patycrom@gmail.com
Sistema de Universidad Virtual UDG
<https://orcid.org/0000-0002-6473-9897>