

**POTENCIAL DIDÁCTICO DE PRODUCTOS INFO-COMUNICACIONALES DEL
ÁMBITO DE LAS CIENCIAS QUÍMICAS Y MATEMÁTICAS****EDUCATIONAL POTENTIAL OF INFO-COMMUNICATION PRODUCTS IN THE FIELD
OF CHEMICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES**

Monserrat Catalina Orrego Riofrío
Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador
morrego@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6607-2344>

Carlos Jesús Aimacaña Pinduisaca
Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador
caimacania@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8033-788x>

Recibido: 20 de septiembre de 2022

Revisado: 2 de noviembre de 2022

Aprobado: 18 de enero de 2023

Cómo citar: Orrego Riofrío, M.C; Aimacaña Pinduisaca, C.J; (2023). Potencial didáctico de productos info-comunicacionales del ámbito de las ciencias químicas y matemáticas. *Bibliotecas. Anales de Investigación*;19(1), 1-16

RESUMEN

Objetivo. Este estudio se centra en caracterizar las habilidades para la identificación del potencial didáctico de productos info-comunicacionales, en docentes que enseñan ciencias químicas y matemáticas en la Educación General Básica Superior y Bachillerato. **Diseño/ Metodología/ Enfoque.** Se realizó una evaluación cualitativa del programa de capacitación en tres momentos: antes de diseñar el programa (evaluación de las necesidades de capacitación); durante el desarrollo del programa (evaluación del proceso); y al finalizar la formación (evaluación de los resultados y el impacto de la capacitación). El estudio realizado se centra, en los resultados de las evaluaciones realizadas al comienzo y al final de la capacitación. Para el análisis de datos se siguió un proceso inductivo/deductivo. De manera inductiva se realizó una categorización abierta para agrupar fragmentos relevantes del discurso en categorías. Mediante análisis deductivo estas se agruparon en temas, según la literatura base del estudio con el propósito de identificar patrones. Buscando incrementar la validez y confiabilidad, así como mejorar la trazabilidad de la información recolectada, se crearon bases de datos antes y durante el proceso de análisis. Los datos fueron codificados y analizados usando el software MAXQDA12. **Resultados/ Discusión.** Es de suma importancia, para el proceso enseñanza-aprendizaje utilizar la actividad experimental problematizadora, buscar iniciativas y acciones para superar la presentación de los contenidos químicos basados en la memorización de fórmulas; además se debe enseñar la matemática no como ciencia abstracta; sino para conocer su uso en el mundo real. Se evidenció que la gran mayoría de los docentes participantes tienen una actitud positiva respecto al uso didáctico de los productos info-

comunicacionales, debido a que los procedimientos didácticos amparados en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación suscitan una atracción superior a la que generan las metodologías tradicionales. **Conclusiones.** Los resultados han mostrado diferentes concepciones y prácticas pedagógicas relacionadas con el profesorado de la educación general básica superior y el Bachillerato, que repercuten en un incremento significativo del interés, la motivación y el atractivo de las ciencias matemáticas y químicas para el estudiantado. A partir de los planteamientos de esta investigación, se hace necesaria la formación docente en el uso de productos info-comunicacionales con fines educativos en distintos niveles de enseñanza, ya que representan un atractivo debido a la manera en que se relacionan e interactúan con estos mediadores tanto docentes como estudiantes. **Originalidad/Valor.** La integración de los productos info-comunicacionales y los contenidos, a través de un adecuado manejo didáctico, diseños de intervenciones y actividades, medios y recursos, brinda una oportunidad para que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico y potencien su aprendizaje, a partir de una estrategia de enseñanza que no resulte tediosa y aburrida. Este tipo de investigaciones contribuye decididamente al desarrollo de la gestión del conocimiento didáctico.

PALABRAS CLAVE: productos info-comunicacionales; potencial didáctico; gestión del conocimiento didáctico, enseñanza de la química y la matemática.

ABSTRACT

Objective. This study focuses on characterizing the skills for the identification of the didactic potential of info-communication products, in teachers who teach chemical sciences and mathematics in General Basic Superior Education and Baccalaureate. **Design/Methodology/Approach.** A qualitative evaluation of the training program was carried out at three moments: before designing the program (assessment of training needs); during program development (process evaluation); and at the end of the training (evaluation of the results and impact of the training). The study carried out focuses on the results of the evaluations carried out at the beginning and at the end of the training. For data analysis, an inductive/deductive process was followed. In an inductive way, an open categorization was carried out to group relevant fragments of the discourse into categories. Through deductive analysis, these were grouped into themes, according to the base literature of the study with the purpose of identifying patterns. Seeking to increase the validity and reliability, as well as improve the traceability of the information collected, databases were created before and during the analysis process. Data was coded and analyzed using the MAXQDA12 software. **Results/Discussion.** It is of the utmost importance, for the teaching-learning process, to use problematizing experimental activity, to seek initiatives and actions to overcome the presentation of chemical contents based on the memorization of formulas; Furthermore, mathematics should be taught not as an abstract science; but to know its use in the real world. It was evidenced that the vast majority of participating teachers have a positive attitude regarding the didactic use of info-communication products, because the didactic procedures supported by the use of information and communication technologies arouse greater attraction than others. that generated by traditional methodologies. **Conclusions.** The results have shown different conceptions and pedagogical practices related to the teaching staff of upper basic general education and the Baccalaureate, which have an impact on a significant increase in the interest, motivation and attractiveness of mathematical and chemical sciences for the student body. Based on the approaches of this research, teacher training in the use of info-communication products for educational purposes at different levels of education is necessary, since they represent an attraction due to the way in which they relate and interact with these mediators. both teachers and students. **Originality/Value.** The integration of info-communication products and content, through proper didactic management, intervention and activity designs, means and resources, provides an opportunity for students to develop critical thinking and enhance their learning, based on a teaching strategy that is not tedious and boring. This type of research contributes decisively to the development of didactic knowledge management.

KEYWORDS: info-communication products; didactic potential; didactic knowledge management, teaching chemistry and mathematics.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias en el siglo XXI demanda que los estudiantes alcancen la competencia científica, y para ello es necesario que el profesorado no solo conozca el campo disciplinar que pretende enseñar, sino que desarrolle su competencia didáctica para hacerlo. A raíz de lo anterior, el complejo escenario que se le

presenta a la comunidad de educadores en una sociedad de cambios acelerados y de necesidad de modernización de la educación ante el complejo entorno infocomunicativo contemporáneo.

Primeramente, se ha de dejar en claro que autores como Catá y Delgado (2021) han definido a los productos info-comunicacionales, como herramientas de la gestión de contenidos y mediadores que facilitan la adquisición de conocimientos. Se trata de productos tanto informativos como comunicativos, que tienen el objetivo expreso de servir de puentes mediadores para un rápido acceso a los contenidos, contribuyendo a elevar la cultura de los ciudadanos.

Para tal caso, se inicia la reflexión aclarando cómo se concibe a la didáctica. Tradicionalmente ha sido entendida como una manera metodológica de proceder en la transmisión de un saber. Sin embargo, la didáctica surge en el ámbito educativo como un campo de conocimiento que busca las convenciones de las disciplinas científicas, pues el objeto de su investigación es el proceso de enseñanza y aprendizaje en el campo de la educación. El alcance de la pedagogía como materia general no agota las especificidades ni del objeto de aprendizaje ni del contenido. Esto conduce al surgimiento de una pedagogía específica -en este caso, la configuración de la pedagogía dentro de la filosofía de la educación- y, por tanto, un modelo analítico que explica la estructura de los contenidos que se transmiten en las escuelas. (Castro, Cruz y Ojeda, 2020)

Asimismo, Zambrano (2005) define la didáctica como una disciplina científica encargada de una reflexión constante sobre los orígenes del conocimiento, es decir, sobre las condiciones y contextos sociohistóricos y culturales en los que se originó. Según Zambrano, la finalidad de la pedagogía es el contenido de la enseñanza e incluye el conocimiento producido por la ciencia. De esta manera, logra realidad en la situación didáctica específica de la asignatura.

Por su parte, Bolívar (2005) ubica la didáctica específica como campo de saber en la formación del profesorado: "es en el contexto de la enseñanza en el aula (instructional explanations) donde hay que situar el papel del contenido y, consecuentemente, las didácticas específicas" (p. 11).

De acuerdo con este enclave, puede afirmarse que el profesorado de hoy se encuentra inmerso en la era de la "enseñanza para la comprensión" (Perkins, 1995). Perkins, al referirse a esta propone y recomienda atender a todos los aspectos que faciliten el desarrollo y enriquecen el aprendizaje de los estudiantes, señalando que una enseñanza para la comprensión requiere tanto una buena selección de temas generadores como el uso de imágenes, la síntesis, la resolución de problemas, la integración y adecuación de los contenidos y un abundante y rico juego de extrapolaciones y conexiones. En este contexto, una de las competencias que adquiere gran relevancia a nivel internacional, dado el creciente desarrollo del profesorado, se denomina identificación del potencial didáctico de productos info-comunicacionales para la enseñanza.

Sin embargo, las competencias van más allá de un simple uso de saberes y destrezas limitadas al conocimiento disciplinar. Conseguir su desarrollo en el profesorado implica comprender y hacer comprender un tema particular del campo disciplinar a partir de las características del contexto sociocultural en el que se desempeña. Para llevar adelante este desafío el profesorado debe ser científicamente competente, como también pedagógicamente competente, lo cual exige destrezas didácticas que incluyen la comprensión de aquello que facilita o dificulta el aprendizaje de los contenidos relevantes, así como las ideas y conocimientos previos del alumno sobre la materia.

Otro de los hitos fundamentales para la enseñanza se refiere a que, en el cuerpo de los diversos conocimientos necesarios para su despliegue, además del conocimiento de la materia, se precisa un "conocimiento didáctico del contenido", que es mucho más que la intersección entre el conocimiento de la materia per se y los principios didáctico-pedagógicos. Es esta una capacidad esencial para transformar el conocimiento de la materia en representaciones didácticas (asimilables) para los estudiantes.

Algunos autores se han referido a este conjunto de conocimientos que desarrolla el profesorado en ejercicio en general (Parra y Segarra, 2011; Salica, 2018), que se denomina conocimiento didáctico del contenido (CDC), (Bolívar, 2005; Alberto y Fumero, 2006; Castro, Cruz y Ojeda, 2020) definido por Shulman (1987) como «la amalgama especial de contenido y pedagogía que constituye el dominio único de los profesores, su propia y

especial forma de comprensión profesional» (p. 6). Este autor defiende la enseñanza como una profesión, en que los profesores tengan, cuerpo de conocimientos diversos, entre los que destacan el conocimiento de la materia y la capacidad para transformar ese conocimiento en significativo y asimilable para los alumnos.

Por otro lado, Park & Oliver (2008), consideran el CDC como producto de la transformación o de la integración entre el conocimiento de la materia y el conocimiento pedagógico. Las estrategias específicas de las materias son enfoques generales para la instrucción y de esta manera ser compatibles con los objetivos de la enseñanza de las ciencias, como en los ciclos de aprendizaje, estrategias conceptuales y las instrucciones orientadas a la investigación como las estrategias sobre temas específicos que se aplican a la enseñanza de temas particulares dentro de un dominio de la ciencia.

Así esbozada esta cuestión, se advierte la complejidad del escenario descrito y la exigencia que le genera a los docentes, ya que el conocimiento sobre la asignatura que imparte no equivale a tener competencia para su enseñanza. De ahí que se haga necesario determinar, contrastar las habilidades para la identificación del potencial didáctico de materiales inter y transdisciplinarios de interés para la comunidad académica entre los grupos de profesionales que enseñan ciencias. Esto permitiría transcontextualizar los conocimientos y su razonamiento didáctico para el beneficio de la educación científica de los estudiantes.

Adicionalmente, en el contexto educativo actual, guiado por las adaptaciones curriculares propuestas por la pandemia, aparecen como un reto a la labor docente los factores que dan origen a la motivación del estudiantado. Estos, bien se sabe, están condicionados por la realidad social, y, de hecho, el elemento motivacional es una parte indisoluble del aprendizaje. Los docentes de ciencias no escapan a la necesidad de esforzarse en desarrollar estrategias de motivación en sus actividades, para lograr un mayor nivel de compromiso por los estudiantes en la solución de los problemas, y por la construcción de sus propios conocimientos y, están llamados, entonces, a contextualizar, adecuar y reestructurar el contenido para hacerlo comprensible a los estudiantes, por lo que surge la interrogante: ¿están preparados los docentes del ámbito de las ciencias químicas y matemáticas para detectar el potencial didáctico de ciertos contenidos?, ¿en qué grado la formación inicial de este profesorado contribuye a facilitar la identificación de las potencialidades didácticas de los productos info-comunicacionales? ¿en qué medida pueden ser impactadas las concepciones y prácticas de estos docentes mediante programas de capacitación?

Al decir de Nieto y colaboradores (1995), otro de los retos inmediatos para la investigación educativa en ciencias experimentales y matemáticas es la elaboración de nuevos materiales curriculares que faciliten a los profesores el desarrollo de la gestión del conocimiento didáctico del contenido, teniendo en cuenta el resultado de las investigaciones sobre este tema.

Lo anterior hace que se convierta este punto en un segundo desafío para los docentes de ciencias. Para afrontar este reto, el objetivo de la presente investigación reside en caracterizar las habilidades para la identificación del potencial didáctico de productos info-comunicacionales, en docentes que enseñan ciencias químicas y matemáticas en la Educación General Básica Superior y Bachillerato.

Este representa un estudio imprescindible que se inserta en esta dirección y permitirá explicar y comprender mejor una competencia docente indispensable y de especial relevancia para la enseñanza de las ciencias. La integración de los productos info-comunicacionales y los contenidos desarrollados en estas cátedras, a través de un adecuado manejo didáctico, diseño de intervenciones y actividades, medios y recursos, brinda una oportunidad para que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico y potencien su aprendizaje, a partir de una estrategia de enseñanza que no resulte tediosa y aburrida. Este tipo de investigaciones contribuye decididamente al desarrollo de la gestión del conocimiento didáctico; “posibilitando la accesibilidad a diversos soportes que se constituyan en andamios de enseñanza y aprendizaje de la Matemática”. (Alegre et al., 2018) y “promoviendo la interactividad docente-contenido-estudiante y el autoaprendizaje de la química”. (Rodríguez, 2012)

METODOLOGÍA

En el período comprendido entre los meses de abril y agosto del año 2022 se realizó una evaluación cualitativa del programa de capacitación que tuvo lugar en tres momentos: antes de diseñar el programa (evaluación de las necesidades de capacitación); durante el desarrollo del programa (evaluación del proceso); y al finalizar la formación (evaluación de los resultados y el impacto de la capacitación). El estudio realizado se centra, de manera más concreta, en los resultados de las evaluaciones realizadas al comienzo y al final de la capacitación, a fin de conocer las necesidades formativas iniciales y lo aprendido por el profesorado en el programa de capacitación, respectivamente.

El programa, diseñado por el equipo de investigación, se desarrolló a través de la modalidad de formación blended-learning. La duración de la formación fue de cinco meses (abril-agosto de 2022), con un total de 50 horas (16 horas presenciales y 32 online). La formación presencial se organizó en tres sesiones de cuatro horas, al inicio, en la mitad y al final de la formación. En estas sesiones, a través de la plataforma Moodle, se desarrollaron módulos de aprendizaje con contenidos teóricos y prácticos y actividades de aprendizaje autónomo para aplicar los contenidos, así como se facilitó la interacción en foros de discusión. Las horas online fueron gestionadas a través del campus virtual, en forma de actividades académicas dirigidas por el docente y de prácticas, mediante encuentros síncronos y asíncronos, los foros virtuales y el correo electrónico. Las tutorías fueron un elemento esencial en las actividades no presenciales y constituyó uno de los elementos clave que influyeron en la satisfacción de los docentes participantes.

Los contenidos del programa estaban organizados en torno a ocho módulos que abordaban los siguientes aspectos:

- ✓ Introducción a cuestiones básicas de la didáctica general y la didáctica específica.
- ✓ Principios de la mediación instrumental educativa.
- ✓ Estrategias de convergencia entre: contenido curricular, organización didáctica del producto informacional y soporte tecnológico.
- ✓ Criterios para la valoración del potencial didáctico de productos info-comunicacionales en distintos niveles de enseñanza.
- ✓ Categorización de los productos info-comunicacionales en relación al tipo, función y contexto didáctico de aplicación.
- ✓ Pautas y elementos distintivos en la toma de decisiones en la selección del producto informacional para su aprovechamiento didáctico.

La muestra se obtuvo de manera incidental a través de la publicitación del programa de capacitación por medio de la dirección de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo. Se ofertaron 30 cupos para la participación en la formación a docentes de la enseñanza media superior en la zona 3 de Ecuador.

Los criterios de selección de la muestra fueron los siguientes:

- ✓ disponibilidad para participar de docentes en ejercicio en la zona 3
- ✓ docentes de la enseñanza media superior
- ✓ más de un año de experiencia en el magisterio
- ✓ experiencia en la enseñanza de las ciencias químicas y matemáticas

Se realizaron 25 inscripciones y finalmente fueron 22 los sujetos que finalizaron el programa de capacitación. La muestra quedó conformada por docentes con los siguientes perfiles: todos los participantes contaban con

más de tres años de experiencia docente; 14 pertenecían al área de pedagogía con especialidad en matemáticas; 2 ejercían la docencia en el área de la enseñanza de la química, aunque su formación inicial era en bioquímica, 6 eran licenciados en química con maestría en educación. La mayoría, 13 docentes, pertenecía al sexo femenino y 9 eran del sexo masculino.

Se llevó a cabo una evaluación cualitativa del programa de formación en los tres momentos previamente descritos. Los instrumentos empleados para la recogida de información fueron entrevistas semi-estructuradas grupales en grupos focales y observación de las sesiones presenciales. Se garantizó que los datos recogidos serían tratados de forma anónima y confidencial. Todos los participantes proporcionaron su consentimiento informado por escrito antes de cada entrevista y se les informó que podían retirarse de la estudiar en cualquier momento. Tanto en la evaluación inicial como en la final se realizaron tres entrevistas grupales de 1 hora y 30 minutos aproximados cada una. Toda la información ofrecida por los participantes fue grabada en audio y posteriormente transcrita, garantizando el anonimato.

Además, cada uno de los participantes respondió un cuestionario con preguntas abiertas en el que reflexionaba por escrito sobre sus necesidades de formación (entrevistas semi-estructuradas grupales y observación inicial) y sobre los aprendizajes del curso (entrevistas semi-estructuradas grupales y observación final). Por último, la observación fue realizada por dos miembros del equipo de investigación en las sesiones presenciales de la formación.

Para el análisis de datos se siguió un proceso inductivo/deductivo. De manera inductiva se realizó una categorización abierta para agrupar fragmentos relevantes del discurso en categorías. Mediante análisis deductivo estas se agruparon en temas, según la literatura base del estudio con el propósito de identificar patrones. Buscando incrementar la validez y confiabilidad, así como mejorar la trazabilidad de la información recolectada, se crearon bases de datos antes y durante el proceso de análisis. Los datos fueron codificados y analizados usando el software MAXQDA12 (<https://www.maxqda.com/>). El libro de códigos se perfeccionó en múltiples rondas de codificación, con dos codificadores, discutiendo las discrepancias entre cada ronda; un segundo codificador codificó un subconjunto de transcripciones en la interacción final a fin de conservar la coherencia. El gráfico 1 muestra la red de contenidos extraídos del proceso de codificación el cual evidencia la relación de los diferentes contenidos de la matemática y la química en sus respectivas asociaciones. Lo circulado es lo común de ambas materias y lo aislado lo particular.

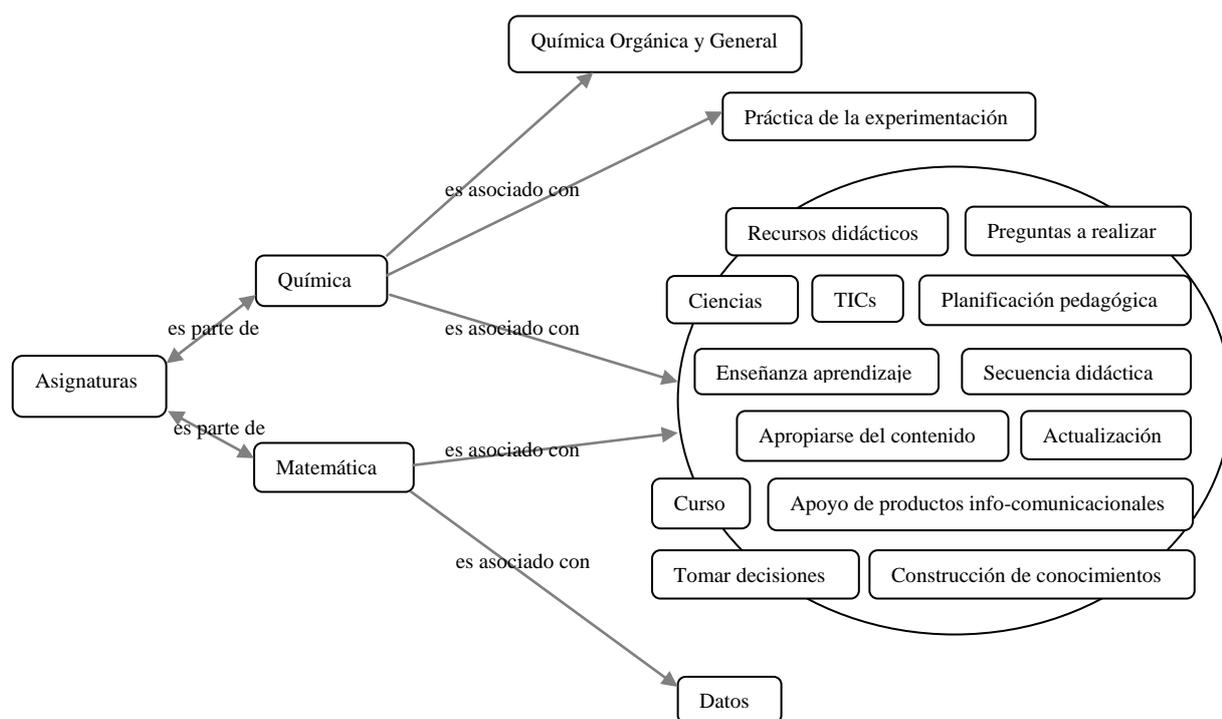


Gráfico 1. Red de contenidos extraídos del proceso de codificación

RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN

Un conglomerado de estudios recientes parece atestiguar el auge de la investigación en materia de uso de recursos didácticos en la enseñanza de la matemática. Las principales regularidades que se recogen en esta literatura están relacionadas con el recurso didáctico como el principio o núcleo sobre el que gira la actividad en la clase de matemáticas, lo que conlleva a reconvertir el aula en un laboratorio-taller en el que la adquisición de conceptos se convierte en una experimentación continua (Mato, Castro y Pereiro, 2018; Alegre et al., 2018; Hernández, Arteaga y del Sol, 2021), priorizando la forma de adquisición de conceptos a los propios contenidos. Esto exige una experiencia y dominio previo de cómo identificar, seleccionar y gestionar didácticamente el recurso didáctico. Tampoco hay que olvidar que el tiempo que se necesita para acceder a dichos conceptos con uso de material es mayor que si no se usa, aunque se puede pensar que el nivel de comprensión es más profundo. (Contreras, 2011; García et al., 2011; Villarroel y Sgreccia, 2012; Chigsag et al., 2017; Aragón, 2020; Castro et al., 2021), entre otras concepciones tales como: el uso de las TICs a favor del incremento de las habilidades y la enseñanza aprendizaje de la Matemática por medio de los recursos didácticos digitales que favorecen y motivan tanto a los docentes como los educandos, entre los campos más favorecidos se citan la geometría espacial y la probabilidad condicional. (Tabla 1)

Tabla 1. Características de los recursos didácticos empleados en la enseñanza de la matemática según investigaciones actuales.

Autores	Concepciones sobre la utilidad de los recursos didácticos	Recursos didácticos empleados en la enseñanza de la matemática según investigaciones actuales
Contreras (2011)	La idoneidad didáctica de estos recursos en el campo de la probabilidad condicional.	Paradojas de probabilidad.
García, Bracho, Maz, Lucena, Hidalgo, Adriñan y Jiménez (2011)	Los materiales didácticos manipulativos influyen en el proceso general de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la Educación Primaria.	Cinta numérica, Panel numérico, Caja de numeración, Ruedas de suma.
Villarroel y Sgreccia (2012)	La utilización de materiales didácticos concretos favorece el desarrollo de habilidades geométricas.	Directorio web y Tangram.
Chancusig, Flores, Venegas, Cadena, Guaypatin y Izurieta (2017)	La incorporación e incremento de recursos didácticos interactivos para innovar la enseñanza en los estudiantes.	Software educativo, multimedia, video, audio, radio y fotografía.
Mato, Castro y Pereiro(2018)	La incorporación de las tecnologías es un avance que genera calidad de enseñanza y aprendizaje.	Libro de texto digital (LTD) y material didáctico digital (MDD).
Martin, Domínguez, Landaluce y Pípolo (2018)	La nutrición de la caja de herramientas del profesor de matemática a través de recursos que favorezcan el aprendizaje.	Tangram, dominó, geoplano y Directorio web de Material Audiovisual.
Leal (2020)	Se facilita la geometría espacial de forma innovadora por medio de la integración de la tecnología RA en la enseñanza.a través de programas y aplicaciones.	App Zappar, ZapWorks, youtube y formulario de google.
Hernández, Arteaga y del Sol (2021)	Software para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática que ofrece posibilidades para la elaboración de materiales didácticos digitales.	Software Geogebra.
Castro, Velázquez y López (2021)	Los diferentes recursos y contextos de aplicación en la enseñanza de los conceptos y procedimientos matemáticos	Torta fraccionaria, papel, palillos, tablero, video, canciones.

con el apoyo en el uso de recursos
auditivos, visuales y tangibles.

Algunos investigadores han aportado al conocimiento existente en torno a los recursos didácticos en el escenario de la enseñanza de la química (Valverde, 2008; Cataldi, Donnamaría y Lage, 2009; Cataldi et al., 2010;), revelándose que existen intentos genuinos de utilización de los recursos didácticos (Arias, 2012) para la mejora de la enseñanza de química que, aunque no podrían ser considerados como innovación didáctica, cabrían dentro del concepto de experiencias innovadoras (Tejada, 2008). El mismo es necesario para el desarrollo de competencias como la planificación, la investigación, la experimentación, el análisis y la comprensión de resultados ya que la integración creatividad/experimentación como una poderosa estrategia de aprendizaje puesto que se propician condiciones adecuadas para que los conocimientos puedan interrelacionarse, perpetuarse y transferirse desde esta asignatura hacia otras áreas del saber. Además, están probando vías transformadoras de las prácticas al introducir recursos lúdicos (Gutiérrez y Barajas, 2019), actividades con TICs, a pesar de que aún se mantiene el uso tradicional de las herramientas TIC. El empleo de recursos que favorezcan las interacciones y la colaboración entre los alumnos, como reconstructores del conocimiento mediante herramientas científicas (De la Fé, Zaldivar & De la Fé, 2020), donde están la simulación de fenómenos difíciles de observar (Meroni, Copello y Paredes, 2013; Llitjóz y Jiménez, 2018) y su representación a nivel corpuscular. De ese modo estarían introduciendo un nuevo paradigma en la enseñanza y el aprendizaje de la química, que implica los conceptos de aprendizaje profundo, colaboración, enseñanza asincrónica, y a su vez lleva en sí el germen de una verdadera revolución pedagógica (Segrera, 2001), además se señalan otros aspectos tales como: un vínculo estrecho de las TICs con la química en función del aprendizaje desarrollador de los educandos en franco aprovechamiento de los recursos didácticos empleados (multimedia, simuladores, laboratorios virtuales, recursos lúdicos). (Tabla 2)

Tabla 2. Características de los recursos didácticos empleados en la enseñanza de la química según investigaciones actuales.

Autores	Concepciones sobre la utilidad de los recursos didácticos	Recursos didácticos empleados en la enseñanza de la química según investigaciones actuales
Jiménez (2008)	El uso de recursos didácticos de la química es efectivo en la creación cooperativa de proyectos hipermedia en clases presenciales.	Entornos telemáticos BSCW y Synergeia.
Cataldi, Donnamaria y Lage (2009)	Las TICs aparecen como recursos didácticos a través de entornos virtuales que incrementan el interés de los estudiantes de aprender haciendo.	Programas de simulación: Virtual Laboratory y Model Chemlab.
Cataldi, Dominighini, Chiarenza y Lage (2010)	Es esencial el empleo de nuevas formas de enseñanza de la química a través del uso de las TICs.	Laboratorios virtuales de Química (LVQs).
Arias Jaramillo (2012)	Se evalúa positivamente el impacto de un curso virtual en la plataforma MOODLE 2 en el que se utilizaron recurso.	Objetos virtuales de aprendizaje (OVAS), videos, y documentos en formato pdf y power point.
Meroni, Copello y Paredes (2013)	Se identifican genuinos intentos de utilización de las TICs para la mejora de la enseñanza de la química que implica aprendizaje profundo, colaboración y enseñanza asincrónica.	Laboratorios virtuales, plataforma Moodle, redes sociales, blog, CD, videos, power point.
Llitjóz y Jiménez (2018)	Las herramientas como multimedia, internet son usadas por el profesorado de química	Multimedia, DVD o CD-ROM, radio, películas.

como recursos didácticos en sus clases.

Gutiérrez y Barajas (2019)	Los recursos lúdicos son fuente de motivación y herramientas de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química Orgánica.	Cartas de Equachen y baraja del carbono.
De la Fe, Isaac y De la Fe (2020)	Se elaboró una herramienta interactiva para vincular la química general y analítica con un entorno virtual que contribuye al autoaprendizaje de la química.	Entorno virtual de Aprendizaje (EVA) y power point Química Interactiva.

Los resultados que a continuación se presentan están organizados en torno a tres áreas temáticas: concepciones de los docentes del ámbito de las ciencias químicas y matemáticas acerca de los productos info-comunicacionales antes de iniciar la capacitación; necesidades de capacitación sobre el potencial didáctico de los productos info-comunicacionales; y aprendizajes logrados en la capacitación y cómo esta da respuesta a sus necesidades.

En un inicio era importante conocer cuáles eran las concepciones de partida, que estaban en la base de los estilos de enseñanza y desempeño didáctico-pedagógico de los docentes y que se ponían de manifiesto en su gestión de los productos info-comunicacionales con fines didácticos. Estos resultados fueron de utilidad para modificar los esquemas erróneos de acción en la praxis pedagógica de los participantes. Los asistentes se mostraron conscientes sobre las condiciones requeridas para las implementaciones de actividades con el GeoGebra. En primer lugar, advirtieron acerca de la disponibilidad de computadoras para la explotación didáctica de productos info-comunicacionales, así como de inconvenientes que pueden emerger, en cada uno de sus contextos laborales. Quedó claro que en su gran mayoría predominaba la inexistencia de uso de productos y servicios info-comunicacionales en el aula de clase; así como el poco o nulo reconocimiento de los roles info-comunicacionales de determinados recursos.

Tabla 3. Concepciones de los docentes del ámbito de las ciencias químicas y matemáticas acerca de los productos info-comunicacionales antes de iniciar la capacitación.

Unidades de información	Concepciones	
<i>Sj. 02100-E1</i> <i>Sj. 02106</i> <i>Sj. 02207-E1</i> <i>Sj. 02115</i> <i>Sj. 02116-E1</i> <i>Sj. 02122</i>	<i>Concepción A</i>	<i>El tiempo de clase no permite ser muy creativo y en ocasiones no se dispone del soporte tecnológico para realizar ciertas actividades.</i>
<i>Sj. 02102</i> <i>Sj. 02103-E1</i> <i>Sj. 02108</i> <i>Sj. 02117-E1</i>	<i>Concepción B</i>	<i>Hay demasiada información que no resulta ni interesante ni útil para el estudiante de ciencias.</i>
<i>Sj. 02101</i> <i>Sj. 02104-E1</i> <i>Sj. 02105</i> <i>Sj. 02109-E1</i> <i>Sj. 02110</i> <i>Sj. 02111</i> <i>Sj. 02112</i> <i>Sj. 02113-E1</i> <i>Sj. 02114-E1</i> <i>Sj. 02118-E1</i>	<i>Concepción C</i>	<i>Prefiero emplear el tiempo de la clase en actividades más productivas y que preparen al alumno para la evaluación final.</i>

Sj. 02119
Sj. 02120
Sj. 02121

*En sombreado se resalta la concepción predominante.

Esta segunda fase tenía como premisa el diagnóstico de las necesidades de capacitación en materia de uso de productos info-comunicacionales en clase, para de esa forma ajustar el diseño del programa formativo a las necesidades y realidades contextuales de los docentes. Se percibió que los participantes tenían necesidad de actualización de conocimientos didácticos. También, el profesorado señalaba como necesidad de formación el entrenamiento metodológico para la experimentación con recursos educativos que no sean específicamente desarrollados para ello.

Tabla 4. Necesidades de capacitación sobre el potencial didáctico de los productos info-comunicacionales.

Unidades de información	Necesidades de capacitación	
Sj. 02106-E1 Sj. 02113-E1 Sj. 02115 Sj. 02116-E1	Necesidad A	Quisiera tener la habilidad para seleccionar los productos info-comunicacionales que pueden hacer más motivador el contenido de la clase.
Sj. 02100- Sj. 02102 Sj. 02103 Sj. 02207-E1 Sj. 02108-E1 Sj. 02117-E1	Necesidad B	Sería bueno recibir entrenamiento metodológico y acceso a tecnologías innovadoras para la práctica de la experimentación con recursos educativos que no están específicamente desarrollados para ello.
Sj. 02101 Sj. 02104-E1 Sj. 02105 Sj. 02109-E1 Sj. 02114-E1 Sj. 02118-E1 Sj. 02119 Sj. 02120 Sj. 02121	Necesidad C	Me interesaría poder describir la secuencia didáctica y tener claras las preguntas a realizar en la planificación pedagógica, para ilustrar paso a paso el proceder para que el estudiante pueda apropiarse del contenido y utilizar este algoritmo para entender el conocimiento a transmitir.
Sj. 02110 Sj. 02111 Sj. 02112 Sj. 02122-E1	Necesidad D	Aspiro a comprender el uso de un nuevo ambiente de aprendizaje, donde se aprovechen las tecnologías para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje, permitiéndome también la actualización y socialización.

*En sombreado se resalta la necesidad predominante.

Una vez finalizado el programa de capacitación se indagó respecto a las experiencias de aprendizaje de los docentes y a la medida en que el mismo fue capaz de dar respuesta a sus necesidades. De forma general los participantes expresaron su satisfacción al haber conseguido desarrollar una actitud crítica ante las diversas fuentes de productos info-comunicacionales: bibliotecas, cursos, materiales formativos, prensa, revistas científicas, documentales y entretenimiento. Por otra parte, manifestaron que habían conseguido apropiarse de los conocimientos y desarrollado habilidades de mediación instrumental educativa, lo cual los prepara para el diseño de la situación didáctica, y la intervención de la estructura cognitiva del alumno a través de sus modelos mentales. Finalmente, emergió que los docentes participantes del programa valoraron positivamente el mismo, destacando tanto la utilidad de los contenidos abordados como la profesionalidad de los facilitadores.

Tabla 5. Aprendizajes logrados en la capacitación y cómo esta da respuesta a sus necesidades.

Unidades de información	Aprendizajes logrados
<p>Sj. 02102-E3 Sj. 02113 Sj. 02115 Sj. 02116 Sj. 02122-E3</p>	<p>Aprendizaje A <i>Lo que resume para mí lo aprendido en el curso es que el aprovechamiento de los productos info-comunicacionales ofrece la posibilidad de interactuar con el objeto de aprendizaje, imitar operaciones reales y evaluar los resultados de las decisiones tomadas.</i></p>
<p>Sj. 02100- Sj. 02106-E3 Sj. 02108-E3 Sj. 02114-E3 Sj. 02117-E3 Sj. 02119 Sj. 02121</p>	<p>Aprendizaje B <i>Con lo aprendido me siento más capaz de poner en marcha, a partir del nuevo esquema mental, el proceso de construcción de conocimiento en el aula, con el apoyo de productos info-comunicacionales.</i></p>
<p>Sj. 02101 Sj. 02103 Sj. 02104-E3 Sj. 02105 Sj. 02109-E3</p>	<p>Aprendizaje C <i>Me ha dado recursos a la hora de saber cómo crear una situación didáctica que le brinde al estudiante una estructura, un mapa, y le permita tomar decisiones siguiendo sus propios conocimientos, creativamente.</i></p>
<p>Sj. 02110-E3 Sj. 02111 Sj. 02112</p>	<p>Aprendizaje D <i>Así como tengo nuevos conocimientos reconozco que tengo nuevas dudas. Lo más difícil parece ser lograr que el estudiante, frente al producto info-comunicacional, active sus conocimientos anteriores y que les atribuya, en la interacción con la nueva información, una nueva significación.</i></p>
<p>Sj. 02207-E3 Sj. 02118-E3 Sj. 02120</p>	<p>Aprendizaje E <i>Tengo mayor conocimiento del tipo de problemas que se puede trabajar en clase. El programa me permitió forjar nuevos criterios pedagógico-didácticos a la hora de diseñar y realizar actividades para mis alumnos.</i></p>

*En sombreado se resalta el principal aprendizaje.

En el ámbito de la enseñanza de las ciencias químicas y matemáticas son varias las investigaciones que se centran en un conjunto de variables facilitadoras del aprendizaje; entre ellas el desarrollo del pensamiento crítico (Muñoz, Vergara y Parga, 2021), la incorporación del elemento experimental (López y Tamayo, 2012); el uso de simuladores virtuales (Delgado, Kiausowa & Escobar, 2021) y metodologías didácticas (Bravo, 2007; Escudero y Carrillo, 2020; Vintimilla, 2022)

Se evidenció que la gran mayoría de los docentes participantes tienen una actitud positiva respecto al uso didáctico de los productos info-comunicacionales, debido a que los procedimientos didácticos amparados en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación suscitan una atracción superior a la que generan las metodologías tradicionales. Por esta razón es decisivo utilizar los productos info-comunicacionales para producir nuevos artefactos de experimentación y nuevos sistemas de registro, procesamiento y representación de datos, así como utilizar apropiadamente programas de matemática para cálculo y graficación en el caso de la enseñanza de la matemática, se han desarrollado materiales relacionados con modelos de funciones, así como de derivación e integración utilizando los SAC y sus capacidades de graficación.

En cuanto a la enseñanza de la química históricamente, las actividades experimentales han sido de gran importancia; dado que, permiten el desarrollo de la curiosidad en la comprensión y explicación de los fenómenos contribuyendo a resolver problemas en la cotidianidad. En este sentido, cuando se incorpora el componente experimental en las clases teóricas se ve favorecido el que los estudiantes desarrollen

habilidades para la construcción de conocimiento científico (López y Tamayo, 2012) en el contexto escolar usando todos los recursos tecnológicos actuales, creando nuevos materiales educativos, nuevas metodologías y nuevas instituciones para el aprendizaje de las ciencias. (Bosch et al., 2011) Es de suma importancia, para el proceso enseñanza-aprendizaje utilizar la actividad experimental problematizadora, buscar iniciativas y acciones para superar la presentación de los contenidos químicos basados en la memorización de fórmulas.

Los docentes participantes de la capacitación manifestaron que habían conseguido apropiarse de los conocimientos y desarrollado habilidades de mediación instrumental educativa, lo cual los prepara para el diseño de la situación didáctica, y la intervención de la estructura cognitiva del alumno a través de sus modelos mentales. No obstante, desde hace varias décadas ha sido un lugar común que las ciencias naturales y matemática se han enseñado en compartimentos estancos. Particularmente la matemática, herramienta fundamental para la resolución de problemas científicos, se ha enseñado como ciencia abstracta; se enseña cómo se resuelven las ecuaciones, pero no se enseña por qué se resuelven, y lo más significativo, qué uso tienen en el mundo real. La enseñanza de la matemática no ha cambiado sustancialmente desde la época de Cauchy (Crombie, 2008). Esto resulta paradójico ante los planteamientos de algunos investigadores que se han adentrado en el estudio de la motivación de los jóvenes y adolescentes para el aprendizaje escolar. (Martínez y Valderrama, 2011; Zapata, 2015)

En este sentido, una manera eficaz de superar el déficit motivacional en el estudiantado es precisamente mediante el empleo de productos info-comunicacionales que sean del interés del mismo, sirviéndose de su carácter transdisciplinar. Pues se conoce que el enfoque transdisciplinario es básico para entender los fenómenos de la naturaleza y resolver los problemas que plantea la sociedad, cada vez más complejos, según lo muestra los ejemplos mencionados y muchos otros más (Bosch et al., 2011).

De forma general los participantes expresaron su satisfacción al haber conseguido desarrollar una actitud crítica ante las diversas fuentes de productos info-comunicacionales: bibliotecas, cursos, materiales formativos, prensa, revistas científicas, documentales y entretenimiento. En ello influye ampliamente la actitud del docente. De acuerdo a los planteamientos de Wabgou, Vargas & Carabalí, (2012) el pensamiento creativo se centra en producir propuestas, establecer objetivos, evaluar prioridades y generar alternativas; incluyendo experimentos que potencien la creatividad en el joven; con ello se pretende contribuir a que el docente pueda conformar estrategias para manejar este elemento en función de la adquisición de conocimientos por el alumno. (Ardisana y Fidel, 2012)

Además, se ha demostrado empíricamente que la creatividad se correlaciona con motivación e interés por asistir a clases de ciencias naturales. Factores principales que explican la motivación por el aprendizaje de las ciencias son habilidades en ciencias, aplicación de las ciencias a través de la experimentación, conocimiento a través de la invención, creatividad y diversión. Factores asociados a motivación y creatividad son profesor, metodología, aplicación, asignatura. (Castillo, Ortega y Nieto, 2017)

Como habitualmente ocurre en este tipo de estudios, el primer análisis de la información se desarrolló casi en paralelo con la recopilación de los datos. Esta pudiera considerarse una limitación ya que introduce un nivel aceptable de sesgo, que se controló por medio del uso de notas de campo y de protocolos estandarizados para entrevistas. No obstante, con el propósito de atenuar el sesgo propio del análisis cualitativo se usaron distintas técnicas de triangulación de información y aparejamiento de patrones discursivos proveniente de los distintos entrevistados y fuentes de información, usando técnicas de recolección diferentes: observación y grupos focales, para evaluar el mismo fenómeno; revisando el proceso de generación de códigos con dos investigadores externos, expertos en pedagogía y didáctica. La relevancia y la actualidad de la temática de este estudio invitan a seguir investigando sobre él, en particular en lo concerniente a la aplicabilidad y generalización de los productos info-comunicacionales en la enseñanza de las ciencias.

CONCLUSIONES

A lo largo de estas páginas hemos intentado remarcar la coherencia entre lo que propone el conocimiento didáctico del contenido, como mezcla entre materia y didáctica y la identificación del potencial didáctico de

productos info-comunicacionales, esto conlleva a que sea necesario comprender cómo se organizan, se representan y se adaptan determinados temas y problemas en las aulas de clase, lo cual sería conveniente abordar en futuras investigaciones. Como primer paso el docente debe ser capaz de identificar el potencial didáctico del contenido, en este caso, de los productos info-comunicacionales ya que constituyen una herramienta mediadora entre el conocimiento, los docentes y los estudiantes. Es importante, también, analizar el grado de desarrollo de las habilidades docentes para realizar esta tarea durante la enseñanza de las ciencias químicas y matemáticas.

El desarrollo de la capacitación ha permitido la preparación para la diagramación e implementación de experiencias educativas que tengan en su base la identificación del potencial didáctico de productos info-comunicacionales. Quedó claro que ayudan a los participantes a encontrar respuestas a las preguntas que se formulan en su praxis pedagógica en el ámbito de la enseñanza de las ciencias químicas y matemáticas, buscando soluciones a los diversos retos que enfrentan en las aulas cotidianamente. Los aprendizajes realizados se han convertido en herramientas del conjunto de la comunidad docente para irradiar a otros y trabajar en problemáticas de interés común.

Finalmente, los resultados han permitido definir diferentes concepciones y prácticas pedagógicas relacionadas con el profesorado de la educación general básica superior y el Bachillerato, que repercuten en un incremento significativo del interés, la motivación y el atractivo de las ciencias matemáticas y químicas para el estudiantado. A partir de los planteamientos de esta investigación, se hace necesaria la formación docente en el uso de productos info-comunicacionales con fines educativos en distintos niveles de enseñanza, ya que representan un atractivo debido a la manera en que se relacionan e interactúan con estos mediadores, tanto docentes como estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberto, M. & Fumero, Y. (2006). Tratamiento didáctico de contenidos de matemática discreta y álgebra para favorecer la comprensión. *Premisa*, 27, 3-12. <http://funes.uniandes.edu.co/23112/>
- Alegre, H., Domínguez, E., Landaluce, N. & Pípolo, S. (2018). Materiales didácticos en la enseñanza de la Matemática. *Procesos de Acompañamiento en la formación inicial y continua de Profesores en Matemática*, 153-173. http://repem.exactas.unlpam.edu.ar/cursosytalleres/_T08.pdf
- Aragón, L.L. (2020). Producción de recursos didácticos para el aula de matemáticas de Secundaria con realidad aumentada. *Innovación educativa*, (30), 185-198. <https://revistas.usc.gal/index.php/ie/article/view/6905>
- Ardisana, E.F.H. & Fidel, E. (2012). La motivación como sustento indispensable del aprendizaje en los estudiantes universitarios. *Pedagogía Universitaria*, 17(4), 13-27. <https://www.redalyc.org/pdf/447/44750219.pdf>
- Arias Jaramillo, M.E. (2012). Medios didácticos basados en TIC como herramienta de un sistema de apoyo virtual en la enseñanza de química general en el área de laboratorios, en la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira (Doctoral dissertation).
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Revista de curriculum y formación del profesorado*, 9(2), 1-39. <http://hdl.handle.net/10481/15256>
- Bosch, H.E., Di Blasi, M.A., Pelem, M.E., Bergero, M.S., Carvajal, L. & Geromini, N.S. (2011). Nuevo paradigma pedagógico para enseñanza de ciencias y matemática. *Avances en ciencias e ingeniería*, 2(3), 131-140.
- Bravo, J.A.F. (2007). *Metodología didáctica para la enseñanza de la matemática: variables facilitadoras del aprendizaje*. In *Aprender matemáticas: metodología y modelos europeos* (pp. 9-26). Secretaría General Técnica. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2575060>

- Castillo, M.G., Ortega, M.V. & Nieto, E.L.F. (2017). Creativa, metodología para la motivación por el aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 8(2), 201-210. <https://www.redalyc.org/pdf/5177/517754056018.pdf>
- Castro Patarroyo, L.X., Cruz Vargas, I. D. & Ojeda Suarez, M. A. (2020). Conocimiento didáctico del contenido y enseñanza de la filosofía. *Praxis & Saber*, 11(27). https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/10613
- Castro, W. F., Velásquez-Echavarría, H. & López-Sora, J. (2021). Recursos Didácticos y Contextos Usados por Futuros Profesores de Matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 35, 432-458. <https://www.scielo.br/j/bolema/a/nyxbH58srcdwn7npMF7jHhk/?lang=es&format=pdf>
- Catá, D. E. B. & Delgado, M. H. M. (2021). Revista Temas: Un producto info-comunicativo para la gestión de la información y el análisis de contenidos. *Bibliotecas. Anales de investigación*, 12(1), 120-126. <http://revistas.bnjm.cu/index.php/BAI/article/view/166/177>
- Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C., Donnamaría, M. C. & Lage, F. J. (2010). *TICs en la enseñanza de la química*. In XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19621/Documento_completo.pdf%3Fsequence%3D1
- Cataldi, Z., Donnamaría, M. C. & Lage, F. J. (2009). *Didáctica de la química y TICs: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual*. In IV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18979>
- Chisag, J. C. C., Lagla, G. A. F., Alvarez, G.S.V., Moreano, J.A.C., Pico, O.A.G. & Chicaiza, E.M. I. (2017). 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. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/229>
- Contreras, J. M. (2011). Evaluación de conocimientos y recursos didácticos en la formación de profesores sobre probabilidad condicional (Tesis Doctoral. Universidad de Granada).
- Crombie, W. (2008). *Algebra and Foundations of University Calculus: A theoretical reconstruction*. ICME XI. 11th International Conference on Mathematical Education; Poster Presentation and Round Tables; pp 15; Julio 9, Querétaro, Mexico. <http://icme11.org>.
- De la Fé-Isaac, A. D., Zaldivar, R. E. I. & De la Fé-Isaac, J. A. (2020). Medio de enseñanza interactivo de Química General y Analítica para estudiantes de Ingeniería en Agronomía. *Maestro y Sociedad*, 17(3), 497-506. <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5217>
- Delgado Pérez, N., Kiausowa, M. & Escobar Hernández, A. (2021). Simulador virtual PhET para aprender Química en época de COVID-19. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(3). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78902021000200021
- Escudero-Ávila, D. I. & Carrillo Yáñez, J. (2020). El Conocimiento Didáctico del Contenido: Bases teóricas y metodológicas para su caracterización como parte del conocimiento especializado del profesor de matemáticas. *Educación matemática*, 32(2), 8-38. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-80892020000200008&script=sci_arttext
- García, T., Bracho, R., Maz, A., Lucena, M., Hidalgo, M. D., Adrián, C. & Jiménez, N. (2011). Una comunidad de investigación orientada al aprovechamiento de recursos didácticos para el desarrollo del sentido numérico en niños y niñas de primer ciclo en Educación Primaria. *VVAA, Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de la Matemática y Educación Matemática*, 113-121. <http://funes.uniandes.edu.co/21672/1/Adrian2012Matematica.pdf>

- Gutiérrez Mosquera, A. & Barajas Perea, D. S. (2019). Incidencia de los recursos lúdicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química Orgánica I. *Educación química*, 30(4), 57-70.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2019000400057
- Hernández Hechavarría, C. M., Arteaga Valdés, E. & del Sol Martínez, J. L. (2021). Utilización de los materiales didácticos digitales con el geogebra en la enseñanza de la matemática. *Conrado*, 17(79), 7-14. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1689>
- Llitjós Viza, A. & Jiménez Valverde, G. (2018). Recursos didácticos audiovisuales en la enseñanza de la química. Una perspectiva histórica. *Educación química*, 17(2), 158-163.
<https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66055>
- Martínez-Hernández, A. C. & Valderrama-Juárez, L. E. (2011). Motivación para estudiar en jóvenes de nivel medio superior. *Nova scientia*, 3(5), 164-178.
- Mato-Vázquez, D., Castro-Rodríguez, M. M. & Pereiro-González, M. C. (2018). Análisis de materiales didácticos digitales para guiar y/o apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *@ tic. revista d'innovació educativa*, (20), 80-88.
<https://www.redalyc.org/journal/3495/349557964011/html/>
- Meroni, G., Copello, M. I. & Paredes, J. (2013). Tics en la enseñanza de la química en uruguay. ¿innovación didáctica?. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 2320-2324. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307868>
- Muñoz, J. A. E., Vergara, A. N. C. & Parga, D. L. (2021). habilidades de pensamiento crítico y modelos en los tpls para la enseñanza de la química en educación media: una revisión. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 3059-3071. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15437>
- Nieto, L. J. B., Jiménez, V. M. & Macías, C. R. (1995). Conocimiento didáctico del contenido de Ciencias experimentales y Matemáticas y formación de profesores. *Revista de educación*, (307), 427-446.
<https://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-antteriores/1995/re307/re307-19.html>
- Park, S. & Oliver, J. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38. <https://eric.ed.gov/?id=EJ791518>
- Parra, D. y Segarra, J. R. (2011). Cultura y pertenencia: el tratamiento didáctico de contenidos histórico-culturales en las aulas valencianas de Educación Infantil y Primaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 25, 65-83. <https://socialsuv.org/wp-content/uploads/2019/04/Parra-y-Segarra-2011.-Cultura-y-pertenencia.pdf>
- Perkins, D. (1995). *La escuela inteligente*. Barcelona: Gedisa Editorial
- Rodríguez, S. V. (2012). Desarrollo de un material didáctico multimedia para facilitar el aprendizaje de química. *Revista Educación en Ingeniería*, 7(14), 1-9.
<https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/249>
- Salica, M. A. (2018). Caracterización de las habilidades del pensamiento crítico para el desarrollo del conocimiento didáctico del contenido en profesores de ciencias naturales. *Enseñanza & Teaching*, 36(1), 199-221. <https://revistas.usal.es/tres/index.php/0212-5374/article/view/et2018361199221>
- Valverde, G. J. (2008). Optimización metodológica de entornos telemáticos cooperativos como recursos didácticos de la Química (Doctoral dissertation, Universitat de Barcelona).

- Villarroel, S., & Sgreccia, N. (2012). Enseñanza de la Geometría en Secundaria. Caracterización de materiales didácticos concretos y habilidades. *Unión-revista Iberoamericana de educación matemática*, 8(29).
- Vintimilla Ugalde, Ó. G. (2022). *Las infovisualizaciones animadas y su influencia dentro de la transposición didáctica audiovisual* [Tesis doctoral]. Universitat Politècnica de València.
<https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/186190>
- Wabgou, M., Vargas, D. & Carabalí, J. A. (2012). Las Migraciones Internacionales en Colombia. *Investigación y Desarrollo*, 20(1). <https://www.tdx.cat/handle/10803/1318>
- Zambrano, L. (2005). *Didáctica, pedagogía y saber*. Magisterio. Bogotá, Colombia.
<https://bibliotecadigital.magisterio.co/libro/did-ctica-pedagog-y-saber>
- Zapata, S. A. (2015). Perspectivas necesarias sobre educación superior inclusiva con tecnologías de la comunicación en la formación de jóvenes. *Revista de estudios de juventud*, (108), 41-50.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5194088>