

p-ISSN 1315-4079 Depósito legal pp 199402ZU41  
e-ISSN 2731-2429 Depósito legal ZU2021000152

*Esta publicación científica en formato digital es  
continuidad de la revista impresa*

# Encuentro Educativo

Revista Especializada en Educación



**Universidad del Zulia**

Facultad de Humanidades y Educación

Centro de Documentación e Investigación Pedagógica

**Vol. 30**

**Nº 1**

**Enero - Junio**

**2 0 2 3**

## Encuentro Educativo

e-ISSN 2731-2429 ~ Depósito legal ZU2021000152  
Vol. 30 (1) enero – junio 2023: 140-160

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8105031>

# Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento para el aprendizaje significativo crítico de los métodos ópticos de análisis

*Cristina Uzcátegui<sup>1</sup> y Xiomara Arrieta<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela

<sup>2</sup>Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia.  
Maracaibo-Venezuela

uzcategui.cristina@gmail.com; xarrieta2410@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0001-9091-6546>; <https://orcid.org/0000-0002-2250-3376>

## Resumen

La falta de una educación centrada en el alumno es una batalla que continúa. En las clases presenciales, algunos docentes siguen enseñando de manera unidireccional, con excesivo uso de la pizarra y escasa aplicación de estrategias que involucren recursos tecnológicos; por su parte, los estudiantes continúan con aprendizajes mecánicos, ausentes de significado. El presente trabajo tuvo por objetivo proponer el uso de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento para el aprendizaje significativo crítico de los métodos ópticos de análisis físico-químicos a través de una secuencia didáctica. Estos métodos forman parte de la unidad curricular análisis instrumental dictada en el tercer semestre de la Escuela de Bioanálisis de la Universidad del Zulia. Se fundamentó principalmente en el aprendizaje significativo de Ausubel (2002), el aprendizaje significativo crítico de Moreira (2005; 2010) y el uso de recursos tecnológicos (Bustanza y Lacuta, 2021; Guzmán y Castro, 2020; Garcés, Garrido y Flores, 2019). La metodología utilizada fue documental, con nivel descriptivo, donde se analizan e interpretan las teorías para generar la propuesta. Se plantea una secuencia didáctica que considera al alumno como protagonista del proceso formativo, con el uso de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento lo guían hacia la construcción de nuevos saberes de forma reflexiva y crítica, capacitándolo para dar respuestas eficientes a los requerimientos de la población en cuanto a sus demandas de análisis físico-químicos de diferentes tipos de muestras.

**Palabras clave:** Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento; aprendizaje significativo crítico; secuencia didáctica; métodos ópticos de análisis; química.

Recibido: 15-05-2023 ~ Aceptado: 03-06-2023

## Learning technologies and knowledge for critical meaningful learning of optical analysis methods

---

### Abstract

The lack of student-centered education in an ongoing battle. In face-to-face classes, some teachers continue to teach in a unidirectional way, with excessive use of the blackboard and little application of strategies that involve technological resources; for their part, students continue with mechanical learning, absent of meaning. The objective of this work was to propose the use of learning technologies and knowledge for critical meaningful learning of optical methods of physical-chemical analysis through a didactic sequence. These methods are part of the instrumental analysis curricular unit taught in the third semester of the School of Bioanalysis of the University of Zulia. It was mainly based on the significant learning of Ausubel (2002), the critical meaningful learning of Moreira (2005; 2010) and the use of technological resources (Bustinza and Lacuta, 2021; Guzmán and Castro, 2020; Garcés, Garrido and Flores, 2019). The methodology used was documentary, with a descriptive level, where the theories are analyzed and interpreted to generate the proposal. A didactic sequence is proposed that considers the student as the protagonist of the training process, and with the use of learning technologies and knowledge guides him towards the construction of new knowledge in a reflective and critical way, enabling him to give efficient answers to the requirements of society in terms of their demands for physical-chemical analysis of different sample types.

**Keywords:** Learning and knowledge technologies; critical meaningful learning, didactic sequence; optical methods of analysis; chemistry.

### Introducción

Desde finales del siglo XX y en el transcurrir del siglo XXI, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han estado inmersas en todas las actividades humanas, en lo so-

cial, económico, cultural, ambiental, industrial, político, y especialmente en lo educativo. Por este último aspecto surgen las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) como una aplicación específica de las TIC que, mediante metodologías de enseñanza in-

novadoras, coadyuven a promover aprendizajes significativos en los estudiantes.

Entonces, resulta ineludible actualizarse y aprovechar los beneficios que tienen las TIC en la docencia, particularmente en la educación universitaria, donde se afrontan retos en la formación digital, llevadas a través del b-learning o modalidad mixta entre lo tradicional y lo virtual. Las TAC intentan orientar las TIC hacia usos más académicos, tanto para el alumnos y profesores, de tal manera que se incremente y optimice el aprendizaje. Para ello, es imprescindible no sólo manejar las herramientas tecnológicas, es necesario implementar estrategias y métodos didácticos que incidan favorablemente en el proceso de educativo; es orientar las TAC hacia el uso formativo de las TIC, a través de una interacción dinámica de los actores involucrados para alcanzar un mejor aprendizaje. En definitiva, se trata de aprender con la tecnología y usarla para la adquisición de conocimientos (Mayorga, 2020; Carranza, 2017; Lozano, 2011).

Por otro lado, la enseñanza de la química, especialmente a nivel universitario, sigue con déficit en calidad y pertinencia, caracterizada por clases poco innovadoras, donde el profesor se dedica a la trasmisión de contenidos de forma expositiva, sin centrarla en los requerimientos e intereses de los educandos, lo cual redundo en un aprendizaje mecánico, con dificultades propias de esta ciencia asociadas a lo abstracto de algunos términos y a los procesos

cognitivos necesarios para su abordaje. Esta situación lleva a la deserción o a un alto porcentaje de alumnos que no aprueban la asignatura (Barraqué et al., 2021; Moreira, 2005; 2010).

Una manera de solventar la problemática del aprendizaje de la química en la educación universitaria, es considerar metodologías de enseñanza con enfoque constructivista, mediante una secuencia didáctica que incorporen las TAC como recursos de motivación e interés para que el estudiante construya conocimientos de manera significativa, a partir de su interacción con estas herramientas, en un ambiente colaborativo con sus pares y la guía del docente como mediador.

En opinión de Barraqué et al. (2021), desde la perspectiva constructivista el aprendizaje es un proceso dirigido y controlado por el alumno, quien debe participar de forma activa y autónoma; sus conocimientos previos y experiencias son el punto de partida; el contexto o situación específica son relevantes; la interacción social con sus compañeros es fundamental. En tal sentido, si pretendemos que los educandos construyan aprendizajes significativos críticos de la química y resuelvan situaciones problemáticas relacionadas con esta ciencia, es necesario considerar estas premisas e implementarlas en las clases, ya sean presenciales o a distancia.

El objetivo del presente trabajo fue proponer el uso de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC)

para el aprendizaje significativo crítico de los métodos ópticos de análisis físico-químicos a través de una secuencia didáctica

## **Fundamentación teórica**

### **Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC)**

Las TIC facilitan los procesos de transmisión e intercambio de información en todos los ámbitos de la vida; así las TAC surgen como una necesidad formativa; emergen como herramientas para la transformación educativa, trascendiendo hacia un uso eficiente y menos instrumental de la tecnología, con la selección correcta y pertinente de herramientas digitales para la enseñanza, análisis y apropiación de contenidos; contribuyen al aprendizaje individualizado y colectivo, de forma planificada y orientada por el profesor. Su uso es ideal para hacer significativo y pertinente el aprendizaje ya que se disponen de una variedad de opciones en diferentes formatos que pueden responder a las diferentes formas de aprender. Sin embargo, resulta un reto la implementación de las TAC, ya que atañe, tanto a los gobiernos y sus políticas educativas, como a las instituciones de educación universitaria, profesores y estudiantes (Bustinza y Lacuta, 2021; Guzmán y Castro, 2020; Garcés, Garrido y Flores, 2019).

### **Medios digitales para el uso de las TAC**

Entre los medios digitales que se emplean con el uso de las TAC, se encuentran: aulas virtuales, blogs, e-books, podcasts, sitios web, audios, películas y videos.

### **Aulas virtuales**

Se refiere a un lugar en el ciberespacio que posee una identidad y estructura definida con fines educativos. Estas herramientas se crean y abastecen con diferentes TIC para proporcionar contenidos programáticos a los miembros del aula. Dan cabida a la interacción, comunicación, aplicación de los conocimientos y evaluación. Son ambientes que, al ser asincrónicos, garantizan que los participantes tengan acceso a las tecnologías que permitan la adquisición de habilidades y destrezas del aprendizaje, sin limitaciones de espacio y tiempo. La combinación entre los entornos virtuales y presenciales generan diversos procesos formativos que conviven en una misma institución; así, las aulas virtuales cumplen un rol complementario a las actividades docentes, permitiendo la gestión de los materiales, la organización del curso, la cooperación interactiva entre estudiantes y la reflexión crítica (Cruz, 2019; Area, San Nicolás y Sanabria, 2018; Barrera y Guapi, 2018; Gross-Salvat, 2018; Barberá y Badia, 2005).

En la Universidad del Zulia (LUZ), se cuenta con el Sistema de Estudios a Distancias de la Universidad del Zulia (SEDLUZ) adscrito al Vicerrectorado Académico, para la implementación de programas de estudios innovadores mixtos a nivel de pregrado y postgrado donde se plantea en principio la modalidad b-learning o mezcla entre lo presencial y virtual (Quintero, Aular y Salas, 2017). Para la creación de aulas virtuales, se utiliza como sistema de gestión de aprendizaje (LMS), la herramienta MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), esta aplicación web es un entorno dinámico de aprendizaje orientado a objetos modulares, siendo un software diseñado para ayudar al profesorado a crear cursos de calidad en línea de manera sencilla (Avello, Rodríguez y Dueñas, 2016).

## **Blogs**

Se presentan como un formato de publicación en internet, donde pueden crearse contenidos multimedia y enlaces con otros textos acerca de un tema. Está basado en un sistema de comentarios y entradas, por lo que tiene un carácter que favorece la interacción y construcción del conocimiento sobre un tópico determinado. De manera similar, los edublog son aquellos weblogs cuyo principal objetivo es apoyar un proceso de enseñanza y aprendizaje en un contexto educativo. Debido a la sencillez de su implementación, a la posibilidad de enlazar otras fuentes de información y añadir contenidos multimedia, se han

hecho populares en aplicaciones didácticas (Cabrera, 2019; Molina, Valenciano y Valencia, 2015; Salinas y Viticcio, 2008).

## **Libros digitales (E-books)**

Los textos online se han convertido desde hace varios años en una herramienta habitual de consulta y aprendizaje tanto para estudiantes como profesores e investigadores en las universidades del mundo. De igual forma las publicaciones periódicas electrónicas ofrecen resultados divulgativos con mayor rapidez (Prieto, 2017).

De hecho, el Manifiesto de la IFLA/UNESCO sobre las bibliotecas digitales establece:

Las bibliotecas han sido desde hace mucho tiempo instrumentos esenciales para fomentar la paz y los valores humanos. Su funcionamiento digital abre un nuevo cauce al universo del conocimiento y la información, estableciendo contactos entre culturas separadas por fronteras geográficas y sociales (Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas-IFLA, 2013:1).

## **Podcasts**

Son medios de comunicación digital de la era 2.0. El formato podcast puede contener solo audio, o también video asociado, en cuyo caso se denomina video podcast o vodcast. Su aprovechamiento educativo se ha visto impulsada en sus inicios por proyectos universitarios como el *Duke Digital Initia-*

tive, que en su edición de 2005 a 2006 exploraba el potencial de la producción y consumo de contenidos académicos en formatos de podcast de audio y de vídeo (Celaya et al., 2020).

### **Sitios web**

El uso de los ambientes virtuales educativos y la tecnología multimedia interactiva en la web, es utilizada como herramienta de apoyo al proceso educativo en gran medida en los últimos años. Permite brindar información relevante y plantear actividades que se desarrollan combinando la enseñanza presencial con la tecnología no presencial (Alvitens-Huamaní, 2016; Dávila, Galvis y Vivas, 2015). Dentro de estos recursos podemos agrupar: las webs de instituciones educativas como las Universidades o Ministerios de Educación, páginas de empresas dedicadas a formación, páginas creadas por las asignaturas para divulgar información, bases de datos para consultar revistas o documentos sobre la enseñanza y educación o sobre un tópico especializado, entre otros.

### **Contenidos en unidad de almacenamiento**

Pueden ser usados los CD-Room, DVD o memorias USB, para contener aquellos recursos educativos que se desean desarrollar. Estos pueden almacenar una gran cantidad de información en diferentes formatos (Guzmán y Castro, 2020). Estas unidades de almacenamiento pueden ser de gran utilidad en casos donde la conectividad es un desa-

fío y no todos los estudiantes cuentan con acceso a internet.

### **Dispositivos digitales móviles**

El uso de dispositivos digitales móviles, como teléfonos inteligentes y tablas, con fines educativos, es cada día más habitual, ampliando su frecuencia de aplicabilidad con diversas posibilidades didácticas. El aprendizaje móvil o m-learnig es un recurso al que se ha tenido que acceder de forma apresurada durante el tiempo de pandemia y post-pandemia de los últimos años, debido al distanciamiento social. La aceleración de este proceso ha provocado transformaciones tanto a nivel tecnológico como educativo. Los docentes han tenido que cambiar las metodologías de trabajo utilizando las TAC para mejorar los métodos formativos con herramientas innovadoras (Crespo y Palaguachi, 2020; Vázquez y Sevillano, 2015).

En especial, las aplicaciones como WhatsApp y Telegram, que permiten grabaciones de audio, envío de imágenes y videos, son usadas a diario por docentes y estudiantes para compartir información de un determinado tema, en un grupo de chat creado para tal fin, con posibilidad de discutir, argumentar y plantear ideas o dudas, en beneficio de todos los participantes, reforzando los aprendizajes adquiridos en las aulas.

### **Aprendizaje significativo**

Es una teoría psicológica propuesta por Ausubel (2002) y trata de los mecanismos que utiliza el ser humano para

aprender. Es un proceso a través del cual una nueva información se relaciona con un aspecto relevante de la estructura cognitiva del individuo, originando la adquisición de nuevos significados al participar de forma activa de su asimilación. La nueva información interacciona con una estructura de conocimiento específica denominada subsumidor. Este término hace referencia a un concepto, una idea, una proposición ya existente en la estructura cognitiva que ancla la nueva información con significado para el aprendiz. En el caso particular de los métodos ópticos de análisis, si los conceptos de instrumento, técnica, óptica, ya existen en la estructura cognitiva del alumno, estos servirán de subsumidores para nuevos conocimientos de análisis químico instrumental.

### **Aprendizaje significativo crítico (ASC)**

Según Moreira (2005; 2010), el aprendizaje significativo crítico es la perspectiva que permite al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella; así, el estudiante pueda enfrentarse constructivamente con el cambio sin dejarse subyugar; manejar la información sin sentirse impotente frente a la vasta disponibilidad; beneficiarse y desarrollar la tecnología sin convertirse en adicto a ella; trabajar con la incertidumbre, la relatividad, la probabilidad; cuestionar las certezas, las definiciones absolutas, con la idea de que el conocimiento es ante todo un proceso de construcción; te-

niendo presente que la información no es conocimiento, pero el análisis crítico de ésta puede generarlo. Este autor propone una serie de principios facilitadores del ASC, los cuales son bastantes viables de implementar en las aulas de clase, y generalmente son contrarios a lo que habitualmente se hace. Estos son:

**P1. Principio del conocimiento previo.** Se aprende a partir de conocido; por esto, los docentes deben programar sus clases teniendo presente lo que los alumnos saben. Esto es coherente con las teorías constructivistas de aprendizaje y desarrollo cognitivo.

**P2. Principio de la interacción social y del cuestionamiento.** La interacción social es esencial para que se concrete un tema de enseñanza; así, los educadores y educandos pueden negociar significados y compartirlos, prevaleciendo las preguntas sobre las respuestas.

**P3. Principio de la no centralización en el libro de texto.** Deben utilizarse diversos materiales educativos cuidadosamente seleccionados, incluyendo las TIC y las TAC.

**P4. Principio del aprendiz como perceptor/representador.** El aprendiz percibe el mundo y lo representa, en un proceso dinámico de interacción, diferenciación e integración entre los conocimientos nuevos y los preexistentes.

**P5. Principio del conocimiento como lenguaje.** Lo que se llama conocimiento es lenguaje y la clave para



comprenderlo es conocerlo. Aprender un contenido de manera significativa y crítica es aprender su lenguaje de forma sustantiva, no arbitraria, y como una nueva forma de apreciar el mundo.

**P6. Principio de la conciencia semántica.** El significado está en las personas, no en las palabras. Las palabras significan las cosas en distintos niveles de abstracción; los significados pueden ser connotativos (intensionales, subjetivos, personales) y denotativos (extensionales, objetivos, sociales,) y pueden cambiar con el tiempo.

**P7. Principio del aprendizaje por el error.** El conocimiento humano es limitado y construido a través de la superación del error. Errar es algo característico de las personas, quienes aprenden corrigiendo sus faltas. No existen certezas, verdades absolutas, saberes permanentes; se trata de aprender de los errores.

**P8. Principio del desaprendizaje.** Para aprender de manera significativa es esencial relacionar el conocimiento previo con el nuevo. Pero si el previo impide captar los significados del nuevo, es necesario un desaprendizaje. Desaprender es aprender a distinguir entre lo relevante y lo irrelevante en el conocimiento previo para liberarse de lo irrelevante.

**P9. Principio de incertidumbre del conocimiento.** La visión que se tiene del mundo se construye a partir de las definiciones creadas, de las preguntas formuladas y de las metáforas utilizadas; como el conocimiento es cons-

trucción, puede estar errado y depende de cómo se ha construido.

**P10. Principio de la no utilización de la pizarra, de la participación activa del estudiante, de la diversidad de estrategias de enseñanza.** Es fundamental el uso de diferentes estrategias y recursos didácticos como las TAC, que consideren la participación activa del aprendiz y promuevan una enseñanza centrada en él. Se debe evitar la práctica habitual del docente escribiendo en la pizarra, los estudiantes copian, memorizan y reproducen, ya que esto conduce al aprendizaje mecánico.

**P11. Principio del abandono de la narrativa; dejar que el alumno hable.** La enseñanza debe estar centrada en el educando, donde el alumno habla más y el profesor menos, actuando como mediador.

Considerar estos principios facilitadores del ASC son fundamentales para incentivar la construcción de conocimientos por parte de los aprendices.

### **Secuencia didáctica**

Es un conjunto de actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación, de temas específicos de conocimiento conceptual o procedimental, mediadas por un docente y con significado para el estudiante. Estas actividades están organizadas de tal manera que tengan jerarquización y secuenciación de contenidos, con inicio, desarrollo y cierre, y el uso de recursos adecuados para el logro de las metas educativas. La eva-

luación será diagnóstica, formativa y sumativa. En toda secuencia didáctica es necesario considerar las características de los alumnos, el contexto y el plan de estudios (Carmona, 2017; Tobón et al., 2010).

Montilla y Arrieta (2015) proponen una secuencia didáctica para el aprendizaje significativo del análisis volumétrico, donde se emplean diversas estrategias de enseñanza que privilegian el cuestionamiento ante la narrativa del docente y la memorización de los alumnos; promueven el diálogo y la crítica; incrementan la participación del estudiante a través de propuestas de situaciones problemáticas relativas al tema de estudio; valoran las actividades colaborativas, sin menoscabo del aprendizaje individual.

### **Análisis instrumental**

La **química analítica** estudia los métodos y las técnicas que se emplean para determinar la composición de la materia, ha evolucionado a través de los años y se han desarrollado aplicaciones en la industria, la medicina y en prácticamente todas las ciencias. Un aspecto importante en el estudio de esta disciplina es el **análisis instrumental**, el cual consiste en el análisis químico mediante instrumentos. Una correcta elección y buen uso de los instrumentos analíticos modernos requiere la comprensión de los principios fundamentales en los que se basan estos sistemas de medida, y de esta forma elegir de manera adecuada entre las distintas alternati-

vas que existen para resolver un problema analítico.

La unidad curricular *análisis instrumental* está enmarcada en el área de formación profesional específica del plan de la carrera de Bioanálisis; vincula sus aprendizajes para la consolidación de competencias con otras unidades curriculares y permite al estudiante profundizar conocimientos teórico-prácticos, así como desarrollar habilidades, actitudes, destrezas y valores requeridos para el ejercicio profesional; ello confirma la pertinencia de esta asignatura en la formación integral de Licenciado en Bioanálisis (Uzcátegui, 2016).

### **Métodos ópticos de análisis físico-químicos**

Es la tercera unidad de aprendizaje de la asignatura análisis instrumental, impartida en el tercer semestre de la escuela de Bioanálisis de la Facultad de Medicina de LUZ. En esta unidad se hace un acercamiento sobre estos métodos, los cuales implican la medida de la radiación electromagnética (REM) emitida por la materia o que interacciona con ella, basado en los fenómenos de absorción, emisión, refracción, reflexión, dispersión y polarización. Su uso se encuentra generalizado actualmente, debido a su rapidez de ejecución y amplio campo de aplicación, en comparación con los métodos clásicos. A continuación, se describen, de forma concreta, algunos de ellos (Hernández y González, 2002; Skoog y Holler, 2001; Olsen, 1990).

**Espectrometría de absorción:** se basa en la absorción de la radiación (ultravioleta, visible, infrarroja y de microondas) por el analito (átomos o moléculas) promoviendo la transición de los electrones de un estado basal a un estado excitado. En este método se mide la cantidad de fotones absorbidos, dependiendo de los parámetros: la longitud de onda, la longitud del paso óptico, la estructura de las moléculas y la concentración en la muestra (Ley de Beer-Lambert).

**Espectrometría de emisión:** en este método se utiliza la REM emitida por la materia; se origina cuando las partículas excitadas, se relajan a niveles de menor energía cediendo su exceso en forma de fotones; cuando las especies son moleculares se producen fenómenos de luminiscencia, como fosforescencia y fluorescencia.

**Refractometría:** está fundamentado en la determinación del índice de refracción que se produce cuando la radiación pasa de un medio a otro de diferente densidad física, observándose un cambio brusco en la dirección del haz; su objetivo principal es determinar la composición y pureza de una sustancia.

**Polarimetría:** se basa en la medida de la actividad óptica de una sustancia. La polarización se produce por el paso de la REM a través de medios que absorben, reflejan o refractan de forma selectiva la radiación que vibre en un solo plano. La polarimetría mide el cambio de la dirección de vibración de

la REM polarizada cuando interactúa con materiales ópticamente activos.

## **Metodología**

La metodología utilizada tuvo un diseño documental, el cual consiste en un proceso enfocado en la búsqueda, selección, análisis e interpretación de información obtenidos en fuentes impresas, audiovisuales o digitales, relevantes para la comprensión del tema de investigación. Además, tuvo un alcance descriptivo por cuanto su propósito fue especificar propiedades y características de fenómeno social bajo estudio, en un contexto determinado (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018; Arias, 2016).

Se elaboró una secuencia didáctica partiendo de los principios facilitadores del aprendizaje significativo crítico, propuesto por Moreira (2005; 2010), y del uso de las TAC, para la construcción de conocimientos, con significado, de la unidad de aprendizaje denominada métodos ópticos de análisis.

## **Resultados y discusión**

### **Secuencia didáctica con el uso de las TAC para el aprendizaje significativo crítico de los métodos ópticos de análisis**

Integrando los fundamentos teóricos del ASC con el uso de las TAC, se propone una secuencia didáctica estructurada en fases, tanto en las clases teóricas como en las prácticas de laboratorio.

rio, para el contenido programático de la unidad de aprendizaje III: métodos de análisis óptico, correspondiente a la asignatura análisis instrumental, de la licenciatura en Bioanálisis, Facultad de Medicina de LUZ, con la cual se pretende formar a los estudiantes, futuros bioanalistas, con altas competencias, ética y responsabilidad y así contribuir en la optimización de los servicios de laboratorio mediante sistemas instrumentales.

Antes de iniciar con las fases de la secuencia didáctica, se propone la creación de un aula virtual donde se puedan gestionar el contenido programático de la asignatura y diversos recursos TAC, tales como blogs, e-books, podcasts, sitios web, audios, películas, videos, donde se muestren los equipos disponibles y no disponibles en el laboratorio, para analizar su fundamento teórico y tener un conocimiento base antes de la realización de las actividades teóricas o prácticas presenciales.

### **Fase 1. Determinación de los conocimientos previos de los estudiantes**

Los principios de ASC relevantes en esta fase son los referidos como P1, P6 y P9, porque se trata de determinar lo que el alumno sabe sobre el tema de los métodos ópticos de análisis. Puede ser una prueba escrita, con preguntas abiertas y cerradas, dando oportunidad a la manifestación de incertidumbre con respecto al conocimiento científico.

### **Fase 2. Confrontación de ideas entre pares**

Para confrontar las ideas previas sobre el tema de estudio, se procederá a una lluvia de ideas o discusión dirigida, donde el docente solo debe actuar de mediador, dejando que los alumnos hablen y contrasten sus conocimientos. Así, se pondrán en evidencia los principios de ASC P2, (interacción social y cuestionamiento), P5 (conocimiento como lenguaje), P7 (aprendizaje por el error), P8 (desaprendizaje), P11 (el estudiante como protagonista). No se pretende consolidar ningún conocimiento en esta fase; resulta de motivación para incrementar las dudas y la necesidad de buscar información.

### **Fase 3. Usos de las TAC a distancia**

Se trata de incentivar a los alumnos, de forma colaborativa en equipos de tres integrantes, a usar las tecnologías para iniciar el proceso de construcción de conocimiento, a través de la interacción con los nuevos contenidos científicos. Se pondrán de manifiesto los principios de ASC, P2, P3, P4 y P10, donde se utilizan diversos recursos didácticos y no sólo los libros de texto. El profesor instará a los estudiantes que revisen el aula virtual donde estará alojado una cantidad de TAC para que consulten a distancia (cuadro 1), proponiendo que ellos busquen nuevos recursos para incrementar los existentes. Además, pueden guardar la información que requieran en unidades de almacenamiento como CD-Room, DVD o me-

morias USB. Al final de esta actividad, cada equipo de trabajo colocará en un blog o un podcast diseñado para este fin (dentro del aula virtual), una síntesis de los aspectos más relevantes extraídos de las TAC.

**Cuadro 1. Algunos TAC recomendados para la unidad de aprendizaje**

Unidad	Recursos TAC
Métodos ópticos de análisis	<p><b>Refractometría</b></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=XU3Phn3ebT4">https://www.youtube.com/watch?v=XU3Phn3ebT4</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=3eBFXsGJyKI">https://www.youtube.com/watch?v=3eBFXsGJyKI</a>  <a href="https://net-interlab.es/refractometro/">https://net-interlab.es/refractometro/</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7eZUiGe6wM&amp;t=8s">https://www.youtube.com/watch?v=7eZUiGe6wM&amp;t=8s</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ADUF8Rq9qkw">https://www.youtube.com/watch?v=ADUF8Rq9qkw</a>  <a href="https://vlab.amrita.edu/?sub=3&amp;brch=195&amp;sim=545&amp;cnt=4">https://vlab.amrita.edu/?sub=3&amp;brch=195&amp;sim=545&amp;cnt=4</a>  <a href="https://campus.ffyb.uba.ar/mod/book/view.php?id=52161&amp;chapterid=733">https://campus.ffyb.uba.ar/mod/book/view.php?id=52161&amp;chapterid=733</a></p>
	<p><b>Polarimetría</b></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=rvogJPwUF2E">https://www.youtube.com/watch?v=rvogJPwUF2E</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gca2Ji6Oj5g">https://www.youtube.com/watch?v=gca2Ji6Oj5g</a>  <a href="https://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=658504">https://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=658504</a></p>
	<p><b>Introducción a los métodos espectroscópicos</b></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZY4lMz_azBs">https://www.youtube.com/watch?v=ZY4lMz_azBs</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yEsLnBgEGF0">https://www.youtube.com/watch?v=yEsLnBgEGF0</a></p>
	<p><b>Espectrometría de Absorción Molecular</b></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=jA1a18xH2Qg">https://www.youtube.com/watch?v=jA1a18xH2Qg</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wS0va4G2UMA">https://www.youtube.com/watch?v=wS0va4G2UMA</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=XAp-5r3LxQo">https://www.youtube.com/watch?v=XAp-5r3LxQo</a></p>
	<p><b>Espectrometría de Absorción Atómica</b></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=-CjvW1GHVGM">https://www.youtube.com/watch?v=-CjvW1GHVGM</a>  <a href="https://net-interlab.es/espectroscopia-de-absorcion-atomica/">https://net-interlab.es/espectroscopia-de-absorcion-atomica/</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=nskLkIUg-c0">https://www.youtube.com/watch?v=nskLkIUg-c0</a></p>
	<p><b>Espectrometría de Emisión Molecular</b></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=nAw0PnareLk">https://www.youtube.com/watch?v=nAw0PnareLk</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=d5ugY9zZIIs">https://www.youtube.com/watch?v=d5ugY9zZIIs</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=pRiLT3tWn3Q">https://www.youtube.com/watch?v=pRiLT3tWn3Q</a></p>

Fuente: Las autoras (2023)

#### **Fase 4. Interacción presencial**

Esta fase es de socialización de conocimientos; aprender a desaprender; considerar el error como una oportunidad de crecimiento cognitivo; reflexionar y argumentar; resolver problemas de forma cooperativa; realizar prácticas de laboratorio para construir conocimientos más que comprobar teoría; donde el estudiante asuma su rol protagónico en el proceso formativo y el docente se ocupe de actuar como mediador en la construcción de nuevos saberes por parte del aprendiz, aclarar dudas y contrastar con el conocimiento científico, mediante exposiciones orales. Cada actividad realizada tendrá una evaluación sumativa, que ayudará a ir detectando debilidades en la comprensión de los contenidos de la unidad para irlos corrigiendo. En esta fase se consolida el aprendizaje significativo crítico, manifestándose en los principios propuestos por Moreira (2005; 2010); o se buscan alternativas para su logro, principalmente a través del uso de recursos TAC.

Los contenidos académicos de esta unidad de aprendizaje se muestran en el cuadro 2, así como los indicadores de logro. Es importante destacar que la formación en valores es esencial en todo el proceso; en cada una de las

actividades realizadas se debe actuar con ética, compromiso y responsabilidad; reportar los resultados reales obtenidos en las prácticas; respetar las ideas de los demás; ser discreto, tener una conciencia ambientalista, respetar las normas de higiene y seguridad, entre otros.

#### **Fase 5. Negociación de significados y consenso**

Se realiza en equipos de tres participantes. Consiste en crear conflictos cognitivos en los estudiantes para poner a prueba los aprendizajes construidos, proponiendo situaciones problemáticas novedosas o problemas diferentes que se puedan resolver mediante prácticas de laboratorio. Se discuten los diferentes puntos de vista planteados por cada equipo, hasta llegar a un consenso en la solución de la actividad propuesta. Se trata de determinar las fortalezas y debilidades en la transferencia de saberes a nuevas situaciones y contextos, para reforzar o corregir el conocimiento. También en esta fase se evidenciará la mayoría de los principios facilitadores de ASC. Es conveniente usar recursos TAC, como videos, simulaciones y páginas web, para aclarar dudas y asesorías en línea mediante el aula virtual, o través de grupos de WhatsApp o Telegram.

**Cuadro 2. Contenido programático de la unidad de aprendizaje métodos ópticos de análisis**

Indicadores de logro	Contenidos	
	Conceptuales	Procedimentales
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica diferentes elementos de las técnicas y métodos analíticos utilizados en el procesamiento de muestras bióticas y abióticas.</li> <li>▪ Ejecuta el método analítico de acuerdo a la intención del examen, aplicando normas de bioseguridad y control de calidad.</li> <li>▪ Identifica las diferentes estructuras químicas, genéticas, funcionales o microbiológicas presentes en las muestras bióticas o abióticas.</li> <li>▪ Utiliza los datos obtenidos en el laboratorio con fines de estudios estadísticos y de investigación.</li> <li>▪ Aplica criterios de validez y confiabilidad.</li> <li>▪ Supervisa el proceso analítico en todas sus etapas, garantizando calidad y bioseguridad.</li> </ul>	<p><b>Tema 1. Introducción a los métodos ópticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Métodos ópticos: espectroscópicos y no-espectroscópicos.</li> <li>▪ Radiación electromagnética.</li> <li>▪ Modelos de radiación: ondulatorio y corpuscular.</li> <li>▪ Espectro electromagnético.</li> <li>▪ Espectros de absorción y emisión.</li> <li>▪ Análisis de la instrumentación: fotómetro, espectrofotómetro, colorímetro.</li> <li>▪ Componentes básicos de instrumentos de medición.</li> <li>▪ Solución de situaciones problemáticas.</li> </ul> <p><b>Tema 2. Refractometría</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Refractometría.</li> <li>▪ Refracción de la radiación: ángulo de incidencia, ángulo de refracción.</li> <li>▪ Reflexión y dispersión de la radiación.</li> <li>▪ Refractómetro.</li> <li>▪ Índice de refracción.</li> <li>▪ Funcionamiento del refractómetro.</li> <li>▪ Ventajas del refractómetro.</li> <li>▪ Variables que afectan el índice de refracción.</li> <li>▪ Resolución de problemas.</li> </ul> <p><b>Tema 3. Polarimetría</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Polarimetría. Polarización de la radiación: actividad óptica.</li> <li>▪ Luz polarizada: polaroids, reflexión, refracción, láser.</li> <li>▪ Partes del Polarímetro.</li> <li>▪ Rotación óptica. Medio anisotrópico e isotrópicos.</li> <li>▪ Variables que afectan la rotación óptica.</li> <li>▪ Resolución de problemas.</li> </ul> <p><b>Tema 4. Absorción molecular</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Absorción molecular.</li> <li>▪ Fundamentos básicos de absorción</li> </ul>	<p><b>Práctica 1. Refractometría y Polarimetría</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Componentes instrumentales del Refractómetro ABBE.</li> <li>▪ Índice de refracción de una sustancia.</li> <li>▪ Refracción específica y molar de una sustancia.</li> <li>▪ Funcionamiento del Polarímetro Kern y componentes instrumentales.</li> <li>▪ Rotación óptica de una muestra líquida.</li> <li>▪ Rotación específica de una muestra líquida.</li> </ul> <p><b>Práctica 2. Análisis cualitativo por espectroscopia de absorción molecular</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establece diferencias entre el Spectronic 20 y Spectronic 20D+.</li> <li>▪ Calibra y realiza mantenimiento del Spectronic 20 y Spectronic 20D+.</li> <li>▪ Realiza e interpreta el espectro de absorción y de transmisión de una solución estándar de hemoglobina.</li> <li>▪ Determina de la longitud óptima del patrón de hemoglobina.</li> </ul> <p><b>Práctica 3. Análisis cuantitativo por espectroscopia de absorción molecular</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calibra y realiza mantenimiento del Spectronic 20 y Spectronic 20D+.</li> <li>▪ Prepara soluciones patrones para la curva de calibración.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maneja y discrimina fuentes de información impresa, electrónica y audiovisual.</li> <li>▪ Adopta posiciones y las argumenta.</li> <li>▪ Aplica los elementos lógicos del pensamiento en la resolución de problemas.</li> <li>▪ Utiliza las TIC y TAC para la autogestión del aprendizaje.</li> <li>▪ Aplica la normativa de protección al medio ambiente.</li> <li>▪ Valora la conservación del medio ambiente.</li> <li>▪ Expresa ideas con claridad y coherencia en cualquier situación de la vida personal y profesional.</li> </ul>	<p>molecular: UV- Visible y absorción infrarroja.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Componentes instrumentales para espectroscopia UV/Visible e infrarrojo.</li> <li>▪ Ley de Beer y limitaciones: desviaciones químicas e instrumentales.</li> <li>▪ Diseños básicos de fotómetros y espectrofotómetros.</li> <li>▪ Resolución de problemas.</li> </ul> <p><b>Tema 5. Absorción atómica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Absorción atómica.</li> <li>▪ Fundamentos básicos de absorción atómica.</li> <li>▪ Componentes instrumentales para espectroscopia de absorción atómica.</li> <li>▪ Interferencias involucradas en absorción atómica.</li> <li>▪ Explicación del Instrumento de absorción atómica. Proceso de atomización.</li> <li>▪ Atomización electrotérmica (técnica de horno de grafito) y proceso de temperatura.</li> <li>▪ Resolución de problemas.</li> </ul> <p><b>Tema 6. Emisión atómica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fundamentos de la emisión atómica.</li> <li>▪ Fotometría de llama: teoría, instrumentación, interferencia.</li> <li>▪ Instrumentación en emisión atómica.</li> <li>▪ Características de ICP.</li> <li>▪ Análisis multielemental y otras posibilidades.</li> <li>▪ Resolución de problemas.</li> </ul> <p><b>Tema 7. Emisión molecular</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fundamentos de la emisión molecular.</li> <li>▪ Fundamentos de fluorescencia y fosforescencia molecular.</li> <li>▪ Factores que afectan a la fluorescencia y fosforescencia.</li> <li>▪ Explicación de la Instrumentación de la fluorescencia y fosforescencia.</li> <li>▪ Ventajas y desventajas de la técnica.</li> <li>▪ Resolución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realiza una gráfica de la curva de calibración con los resultados obtenidos.</li> <li>▪ Cuantifica la hemoglobina (Hb) en sangre completa.</li> <li>▪ Discute y concluye de manera oportuna los resultados obtenidos.</li> <li>▪ Aplica la normativa de protección al medio ambiente en cuanto el descarte de las disoluciones utilizadas.</li> </ul> <p><b>Práctica 4. Determinación de Yoduro en muestras de orina por espectrometría de absorción molecular</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calibra y realiza mantenimiento del espectrofotómetro.</li> <li>▪ Prepara las disoluciones y muestras necesarias para el análisis.</li> <li>▪ Prepara soluciones patrones para la curva de calibración.</li> <li>▪ Cuantifica los niveles de yoduro presentes en las muestras de orina.</li> <li>▪ Discute y concluye de manera oportuna los resultados obtenidos.</li> <li>▪ Aplica la normativa de protección al medio ambiente en cuanto el descarte de las disoluciones utilizadas.</li> </ul> <p><b>En todas las prácticas se realizarán informes escritos</b></p>
--	--	--

Fuente: Uzcátegui (2016). Modificado por las autoras (2023)



## **Fase 6. Integración de saberes**

De forma similar a lo planteado por Montilla y Arrieta (2015) y Barraqué et al. (2021), esta fase, con el estudiante como protagonista del acto formativo, es de repaso de todos los contenidos programáticos tratados en el desarrollo de la secuencia didáctica, destacando los términos y principios físico-químicos básicos más relevantes de cada método de análisis óptico estudiado. Se usarán todos los recursos TAC necesarios que ayuden a consolidar el conocimiento. Se pondrán de manifiesto la mayoría de los principios facilitadores de ASC.

## **Fase 7. Evaluación final de cierre**

Primero se evaluará todo el proceso seguido; es decir, las estrategias, actividades y recursos empleados en la secuencia didáctica para el desarrollo de los contenidos programáticos de la unidad de aprendizaje métodos ópticos de análisis físico-químicos, las dificultades encontradas y los TAC que han proporcionado mayores beneficios, en cuanto hacer significativo y pertinente el aprendizaje, de acuerdo a lo expuesto por Bustinza y Lacuta (2021); Guzmán y Castro (2020); Garcés, Garrido y Flores (2019); Barrera y Guapi (2018), entre otros. La evaluación de los aprendizajes se hará de manera sumativa, a través de las diferentes actividades realizadas y formativa mediante la aplicación de un examen escrito que contenga planteamientos teóricos, reso-

lución de problemas y situaciones prácticas.

## **Consideraciones finales**

Es ineludible para los docentes, por difícil que sea en ocasiones, considerar siempre que el proceso educativo es para los estudiantes y con ellos como protagonistas. En este sentido, los principios facilitadores del aprendizaje significativo crítico proporcionan orientaciones fundamentadas para guiar a los educandos en la construcción de conocimientos, con aprendizajes que tengan sentido para ellos y que puedan aplicarlos a variados contextos y situaciones.

Para el lograr el éxito y alcanzar las metas en la tarea formativa, en la actual sociedad de la información y el conocimiento, se hace imprescindible el desarrollo de las actividades con estrategias didácticas motivantes, que involucren el uso de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), tanto en las aulas de clase como fuera de ellas, en un contexto complementario que proporcione beneficios al alumnado, quienes manejan estas herramientas en sus actividades diarias, tanto personales como académicas.

Son diversos los TAC que se pueden implementar, iniciando por la creación de aulas virtuales con el apoyo de SEDLUZ, donde se alojarían los diferentes recursos como blogs, podcast, e-books, apps, páginas web, videos, si-

mulaciones, softwares, y otras tantas que se encuentran en internet, enfocadas a los contenidos específicos del programa de cualquier asignatura, los cuales servirán para complementar las clases teóricas y prácticas de laboratorio presenciales, en ambientes constructivos y colaborativos.

La secuencia didáctica propuesta, considera al alumno como protagonista del acto formativo, participando activamente en la construcción de sus propios conocimientos; valora los principios facilitadores del aprendizaje significativo crítico como una guía para el docente en su misión como mediador para alcanzar con altos niveles de logro los objetivos educativos, y se apoya en el uso de las TAC como herramientas indispensables y utilizables por los educandos en su cotidianidad. Todo este proceso orientado hacia la adquisición de nuevos saberes relacionados con los métodos ópticos de análisis, capacitándolos para dar respuestas eficientes a los requerimientos de la población en cuanto a sus demandas de análisis físico-químicos de diferentes tipos de muestras, en el campo de la medicina, particularmente de bioanálisis.

## Referencias bibliográficas

- Alvitens-Huamaní, Pedro. (2016). Usabilidad: páginas web, entornos y educación virtual. **Revista Hamut'ay**. Vol. 3, N° 1, pp. 79-79. Disponible en: <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/HAMUT/article/view/1002/958> Recuperado el 02 de septiembre de 2022.
- Area, Manuel; San Nicolás, María y Sanabria, Ana. (2018). Las aulas virtuales en la docencia de una universidad presencial: la visión del alumnado. **Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**. Vol. 21, N° 2, pp. 179-198. Disponible en: <https://revis-tas.uned.es/index.php/ried/article/view/20666> Recuperado el 14 de noviembre de 2022.
- Arias, Fidas. (2016). **El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica**. 7ma. edición, Editorial Espíteme. Caracas, Venezuela.
- Avello, Raidell; Rodríguez, Raúl y Dueñas, Osmani. (2016). Una experiencia con Moodle y herramientas Web 2.0 en el postgrado. **Revista Universidad y Sociedad**. Vol. 8, N° 4, pp. 57-63. Disponible en: <https://rus.-ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/459/491>. Recuperado el 10 de octubre de 2022.
- Ausubel, David. (2002). **Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva**. 2ª edición, Barcelona: Paidós Ibérica.
- Barberá, Elena y Badia, Antoni. (2005). El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior. **Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento**. Vol. 2, N° 2, pp. 1-12. Disponible

- en: <https://dial-net.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1331904>. Recuperado el 05 de septiembre de 2022.
- Barraqué, Facundo; Sampaolesi, Sofía; Briand, Laura y Vetere, Virginia. (2021). La enseñanza de la química durante el primer año de la universidad: el estudiante como protagonista de un aprendizaje significativo. **Revista Educación Química**. Vol. 32, N° 1, pp. 58-73. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v32n1/0187-893X-eq-32-01-58.pdf>. Recuperado el 15 de enero de 2023.
- Barrera, Víctor y Guapi, Ana. (2018). La importancia del uso de las plataformas virtuales en la educación superior. **Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo**. (julio 2018). pp. 1-9. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/07/plataformas-virtuales-educacion.html/hdl.handle.net/-20.500.11763/atlante1807plataformas-virtuales-educacion>. Recuperado el 10 de noviembre de 2022.
- Bustanza, Juana y Lacuta, Lourdes. (2021) Tecnologías del aprendizaje y conocimiento en el desarrollo de las competencias cognitivas en estudiantes universitarios. **Horizontes. Revista de Investigación en Ciencia de la Educación**. Vol. 5, N° 21, pp. 1501 – 1507. Disponible en: <https://revistahorizontes.org/index.php/revistahorizontes/article/view/334/787>. Recuperado el 18 de enero de 2023.
- Cabrera, Carlos. (2019). El Edublog en el Contexto Educativo Universitario. **Revista Ciencia y Sociedad**. Vol. 44. N° 3, pp. 7-23. Disponible en: <https://revistas.-intec.edu.do/index.php/ciso/article/view/1485/2076> Recuperado el 15 de octubre de 2022.
- Carmona, Beatriz. (2017). **Secuencias didácticas como estrategia de aprendizaje colectivo para fortalecer el pensamiento espacial en los niños de grado tercero de la institución educativa Evaristo García** (Trabajo de maestría). Universidad ICESI. <http://funes.uniandes.edu.co/10596/1/Carmona2017Secuencias.pdf>. Recuperado el 10 de noviembre de 2022.
- Carranza, María. (2017). Enseñanza y aprendizaje significativo en una modalidad mixta: percepciones de docentes y estudiantes. **RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo**. Vol. 8, N° 15, pp. 1-25. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74672017000200898](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672017000200898). Recuperado el 11 de noviembre de 2022.
- Celaya, Iñaki; Ramírez, María; Naval, Concepción y Arbués, Elena. (2020). Usos del podcast para fines educativos. Mapeo sistemático de la literatura en WoS y Scopus

- (2014-2019). **Revista Latina de Comunicación Social**. N° 77, pp. 179-201. Disponible en: <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/59149/4/Versio%cc%81n%20en%20espan%cc%83ol.pdf>. Recuperado 09 de diciembre de 2022.
- Crespo, María y Palaguachi, María. (2020). Educación con tecnología en una pandemia: breve análisis. **Revista Científic**. Vol. 5, N° 17, pp. 292-310. Disponible en: [http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista\\_Scientific/article/view/457/1138](http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/457/1138). Recuperado el 18 de octubre de 2022.
- Cruz, Eglis. (2019). Importancia del manejo de competencias tecnológicas en las prácticas docentes de la Universidad Nacional Experimental de la Seguridad (UNES). **Revista Educación**. Vol. 43, N° 1, pp. 2215-2644. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44057415013>. Recuperado el 24 de noviembre de 2022.
- Dávila, Doris; Galvis, Aura y Vivas, Rolando. (2015). Sitio web como estrategia de enseñanza en la educación para la sostenibilidad. **Revista Praxis & Saber**. Vol. 6, N° 11, pp. 115-138. Disponible en: [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis\\_saber/article/view/3577](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3577). Recuperado el 27 de octubre de 2022.
- Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas-IFLA (2013). Manifiesto IFLA/UNESCO sobre las bibliotecas digitales. Disponible en: <https://www.ifla.org/es/publications/manifiesto-de-las-ifla-unesco-sobre-las-bibliotecas-digitales/>. Recuperado el 08 de septiembre de 2022.
- Garcés, Marcela; Garrido, Johana y Flores, Daysi. (2019). El uso de las TAC para dinamizar los procesos de enseñanza aprendizaje en la educación superior. **Memorias del 5to Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador. Aprendizaje en la sociedad del conocimiento: modelos, experiencias y propuestos**, 11 al 13 abril de 2019, pp. 1158-1168. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7239541>. Recuperado el 04 de diciembre de 2022.
- Gross-Salvat, Begoña (2018). La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. **RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**. Vol. 2. N° 2, pp. 69-82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.2.20577>. Recuperado el 14 de noviembre de 2022.
- Guzmán, Belkys y Castro, Santiago. (2020). Los medios instruccionales, su desarrollo e importancia en la educación del Siglo XXI. **Delectus. Revista Científica**. Vol. 3, N° 1, pp. 1-16 Disponible en: <https://revista.iniccperu.edu.pe/index.php/delectus/article/view/35/56>.

- Recuperado el 05 de diciembre de 2022.
- Hernández, Lucas y González Claudio. (2002). **Introducción al Análisis Instrumental**. Primera edición. Editorial Ariel. España.
- Hernández-Sampieri, Roberto y Mendoza, Christian. (2018). **Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta**. Primera edición, McGraw Hill Education. Ciudad de México, México.
- Lozano, Roser. (2011). De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. **Anuario ThinkEPI**. Vol. 5, pp. 45-47. Disponible en: <https://thinkepi.profesionaldelainformacion.com/index.php/Think-EPI/article/view/30465/16032>. Recuperado el 18 de septiembre de 2022.
- Mayorga, María. (2020). Conocimiento, Aplicación e Integración de las TIC – TAC y TEP por los Docentes Universitarios de la Ciudad de Ambato. **Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0**. Vol. 9, N° 1, pp. 5-11. Disponible en: <https://ojs.docentes20.com/index.php/revista-docentes20/article/view/101/248>. Recuperado el 10 de diciembre de 2022.
- Molina, Pere; Valenciano, Javier y Valencia, Alexandra. (2015). Los blogs como entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje en Educación Superior. **Revista Complutense de Educación**. Vol. 26. N° especial, pp. 15-31. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/-43791/45929> Recuperado el 07 de octubre de 2022.
- Montilla, Lissette y Arrieta, Xiomara. (2015). Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo del análisis volumétrico. **Revista Omnia**. Año 21, N° 1, pp. 66-79. Disponible en: <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/omnia/article/view/20205/20125>. Recuperado el 17 de septiembre de 2022.
- Moreira, Marco. (2005). Aprendizaje significativo crítico. **Indivisa. Boletín de estudios de investigación**. N° 6. pp. 83-102. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/771/77100606.pdf>. Recuperado el 09 de septiembre de 2022.
- Moreira, Marco. (2010). Abandono de la narrativa, enseñanza centrada en el alumno y aprender a aprender críticamente. Conferencia pronunciada en el **VI Encuentro Internacional y III Encuentro Nacional de Aprendizaje Significativo**, Sao Paulo, 26 al 30 de julio de 2010. Disponible en: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Abandonoesp.pdf>. Recuperado el 07 de septiembre de 2022.
- Olsen, Eugene. (1990). **Métodos ópticos de análisis**. Primera edición. Editorial Reverté S.A. España.

- Prieto, Juan. (2017). Libros digitales para la educación universitaria en América Latina. **Revista Em Questão**. Vol. 23. N° 2, pp. 59-77. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6141999> Recuperado el 19 de noviembre de 2022.
- Quintero, Hugo; Aular, Judith y Salas, Doris. (2017). La educación a distancia mediada con las TIC: Una estrategia en la Universidad del Zulia. **Revista CEDOTIC**. Vol. 2, N° 2, pp. 176-193. Disponible en: <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/CEDOTIC/article/view/1880> Recuperado el 27 de octubre de 2022.
- Salinas, María y Viticcioli, Stella. (2008). Innovar con blogs en la enseñanza universitaria presencial. **Revista Electrónica de Tecnología Educativa**. N° 27, pp. 1-22. Disponible en: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/464/197>. Recuperado el 23 de septiembre de 2022.
- Skoog, Douglas y Holler, James. (2001). **Análisis Instrumental**. Quinta edición. Editorial McGraw-Hill. México.
- Tobón, Sergio; Pimienta, Julio y García, Juan (2010). **Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias**. Primera edición. Editorial Pearson Education. México.
- Uzcátegui, Cristina. (2016). **Programa instruccional de la unidad curricular Análisis Instrumental**. Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina, Universidad del Zulia.
- Vázquez, Esteban y Sevillano, María. (2015). **Dispositivos digitales móviles en educación. El aprendizaje ubicuo**. Narcea Ediciones. España. Ebook.