



Esta obra está publicada bajo la licencia
[CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Tendencia de la didáctica y desarrollo de competencias para estudiantes de ciencias forenses

Trend in didactic and skills development for forensic science students

Jose Antonio Nuñez Rodríguez^{1*}

¹ Departamento de Ciencias Morfológicas Microscópicas de la Escuela de Ciencias Biomédicas y Tecnológicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Campus Bárbula- Naguanagua Código Postal 2005, Valencia, Venezuela.

*Autor correspondiente: morfomicrouc@gmail.com Nuñez).

Fecha de recepción: 09 12 2021. Fecha de aceptación: 02 02 2022

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como propósito explorar las tendencias de la didáctica y desarrollo de competencias para estudiantes de ciencias forenses, a través de una revisión documental. Se encontraron 65 documentos, tras el análisis del contenido se exponen orientaciones y posicionamientos respecto a la didáctica de las ciencias forenses, destacándose aquellas estrategias enfocadas en los estudiantes porque potencian las competencias de estos futuros profesionales, denominadas metodologías activas. En relación con las competencias, se identificaron 10 competencias que buscan la formación integral del ser desde un enfoque socioformativo, dentro de estas se mencionan el compromiso ético, pensamiento crítico y reflexivo, comunicación, alfabetización científica, uso de tecnologías, equipos y reactivos, profundizando en aquellas competencias destinadas a la coordinación de recursos institucionales para llevar a cabo una investigación criminal, entre otras. Por último, la formación de estos profesionales requiere de la integración de diversos actores (académicos e instituciones del Estado en materia penal) como parte del proceso de formación de los futuros profesionales en el área de las ciencias forenses como apoyo al sistema de justicia en su administración.

Palabras clave: ciencias forenses; competencias profesionales; investigación criminal; metodologías activas; química forense.

ABSTRACT

The purpose of this work was to explore the trends in teaching and the development of competencies for forensic science students, through a documentary review. 65 documents were found, after the content analysis orientations and positions regarding the didactics of forensic sciences are exposed, highlighting those strategies focused on students because they enhance the competencies of these future professionals, called active methodologies. In relation to competencies, 10 competencies were identified that seek the integral formation of the being from a socioformative approach, within these the ethical commitment, critical and reflective thinking, communication, scientific literacy, use of technologies, equipment and reagents are mentioned, deepening in those competitions destined to the coordination of institutional resources to carry out a criminal investigation, among others. Finally, the training of these professionals requires the integration of various actors (academics and State institutions in criminal matters) as part of the process of training future professionals in the area of forensic sciences as support for the justice system in its administration.

Keywords: forensic science; professional skills; investigation criminal; active methodologies; forensic chemistry.

INTRODUCCIÓN

Las ciencias forenses consisten en la convergencia del conocimiento científico para auxiliar al sistema de justicia en su administración, por ende se engloban todas aquellas subdisciplinas que desde su praxis pueden arrojar información para la solución

de un hecho controvertido (Nuñez, 2017). En tal sentido, como son distintas formas prácticas de resolver una misma realidad (hecho punible), se deben articular cada una de las visiones de estos profesionales para fundamentar la teoría del caso y dar paso al esclarecimiento del suceso.

La educación tradicional de estas ciencias ha demostrado que existe una comprensión de conceptos, pero hay una dificultad en la aplicación de los mismos al investigar un hecho punible (Bolívar y Torres, 2017). Por ejemplo, se ha reportado dificultad en la interpretación del lenguaje científico (Guerra, 2011), rechazo a las ideas abstractas y conceptos sin aplicabilidad, porque no significan nada para los estudiantes (Saiz 2016), incluso expresar ideas a través de la redacción de informes o durante un debate oral, limitan la argumentación (León, 2017). Adicionalmente, la investigación criminal requiere tomar decisiones y los estudiantes dudan frente a este tipo de procesos (Dias et al., 2017).

Por ende, las ciencias forenses se deben enseñar a través de un enfoque interdisciplinar, para establecer una relación entre cada unidad curricular que conforma el plan de estudio. No obstante, Dinis-Oliveira y Magalhães (2016, p.2) señalan que la educación superior "exige una enseñanza / aprendizaje continuo y sistemático con el fin de construir competencias para definir y resolver problemas, buscar y seleccionar información científica relevante, formular hipótesis de manera interdisciplinaria, comunicar claramente los resultados y sacar conclusiones". Es decir, las capacidades que deben tener en el ámbito, personal, social y laboral.

De modo similar, Guerrero (2020a; 2020b) propone la necesidad de evaluar las competencias de los profesionales de las ciencias forense a través del enfoque socioformativo de Tobón (formación integral de los ciudadanos), con base en estrategias didácticas eficientes y eficaces para el abordaje de los problemas relacionados con la criminalidad y su solución. Estas estrategias fomentan el trabajo colaborativo, mostrando un lenguaje claro y sencillo, despertando la curiosidad y creatividad de los estudiantes.

Es por ello que la presente investigación tuvo como propósito explorar las tendencias de la didáctica y desarrollo de competencias para estudiantes de ciencias forenses, a través de una revisión documental.

METODOLOGÍA

La presente investigación se abordó desde el paradigma postpositivista con un enfoque cualitativo y diseño teórico mediante el método de revisión documental exploratorio y descriptiva, la cual persigue la recuperación y procesamiento de información más relevante sobre un tema específico, contenido en documentos (Rojas, 2011). Asimismo, Guirao señala que la finalidad de este tipo de investigación consiste en proporcionar al lector una puesta al día

sobre conceptos útiles en áreas en constante evolución (2015).

Búsqueda de documentos

Se utilizaron artículos científicos, trabajos de grados y actas/memorias de congresos, localizados mediante cuatro bases de datos reconocidas por su rigor científico y acceso abierto en Iberoamérica (Redalyc, Dialnet, Scielo y Google Scholar). Para la búsqueda de los documentos se utilizaron los siguientes descriptores "ciencias forenses", "criminalística", "pericia criminal", "didáctica", "enseñanza" y "aprendizaje", estas se combinaron alternando el conector "y". Estas palabras claves no necesariamente corresponden a tesauros, ya que se escogieron para asegurar el número más amplio posible de documentos publicados sobre el tema.

De este modo, los criterios de inclusión fueron documentos escritos en el idioma español, portugués e inglés, publicados durante el período 2005-2020, en cualquier región y de acceso abierto. Como criterio de exclusión, quedaron aquellos trabajos que omitieron la propuesta, uso o implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias forenses, estrategias enfocadas en el modelo pedagógico tradicional, ensayos, libros y capítulos de libros.

Análisis de la información

Las bibliografías fueron revisadas y posteriormente seleccionadas, enfatizando en la enseñanza o didáctica de las ciencias forenses, y estas fueron organizados en una base de datos de fichas bibliográficas para describir cada unidad de análisis con las siguientes categorías: a) Datos bibliográficos: autor, año de publicación y país, b) Metodología: temática, metodología utilizada para la enseñanza y nivel educativo, c) Hallazgos más importante, se analizó desde la estadística descriptiva.

En relación con el contenido de los documentos, se utilizó el análisis de su contenido con el fin de construir un proceso coherente de aprehensión del fenómeno y de abstracción discursiva del mismo, para así valorar o apreciar nuevas circunstancias que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias forenses (Botero, 2003). Se propusieron como categorías apriorísticas "estrategias didácticas utilizadas" en la enseñanza de las ciencias forenses y "competencias a desarrollar", también se trabajó con aquellos patrones recurrentes en los corpus analizados (categorías emergentes).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras cruzar los resultados de las bases de datos, eliminar los artículos repetidos y

considerar los criterios de exclusión, se obtuvo un total de 65 documentos (incluidos en las referencias), dentro de los cuales el 29% se enfocaron en mejoras de la didáctica de las ciencias forenses, mientras que el 71% se enfocaron en la descripción de los resultados tras la implementación de las metodologías activas.

En relación con el nivel educativo, el 11% de las publicaciones abordaron la enseñanza del campo forense en la educación primaria (básica), el 32% en la educación secundaria (bachillerato), el 46% en la educación terciaria (técnica y educación universitaria), el 2% en la educación cuaternaria (postgrado) y el 9% en la educación de profesionales a través de diplomados y cursos de actualización.

Los documentos fueron publicados por investigadores de diversos países, dentro de los cuales se encontraban Brasil (41%), México (22%), España (9%), Venezuela (7%), Colombia (7%), Portugal (5%), Argentina (3%), Inglaterra (2%), Estados Unidos (2%) y Ecuador (2%). No obstante, el sesgo de información de otros países se debe a las dificultades para acceder a los documentos restringidos y el idioma. Por otro lado, el periodo de búsqueda se realizó entre los años 2005 y 2020, observando un incremento en los últimos seis años (Figura 1), específicamente de artículos científicos y actas/memorias de congresos.

Los documentos relacionados con las mejoras de la didáctica de las ciencias forenses, el 44% se enfocaron en proponer estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias a través del contexto forense en los diversos niveles educativos. Seguidamente el 28% resaltaron la importancia del diseño de contenidos, evaluación del modelo educativo en la institución (11%), evaluación de las competencias del perfil profesional (11%) y evaluación de las estrategias utilizadas por los docentes (6%).

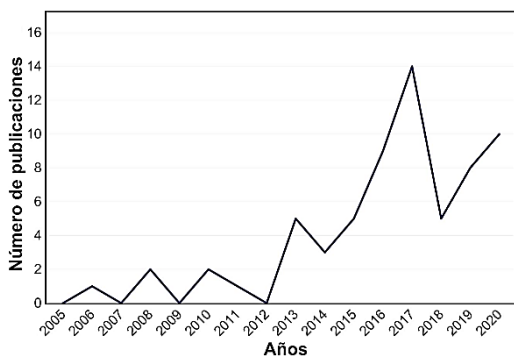


Figura 1. Tendencia del número de publicaciones en el campo de la didáctica de las ciencias forenses por año. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, las investigaciones que describieron los resultados tras la implementación de las metodologías activas para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias forenses,

se enfocaron en 15 temáticas (Figura 2). Se observa que la química forense ha tenido un número mayor de trabajos en todos los niveles educativos, muchas de estas experiencias simulaban la serie de televisión "CSI: Crime Scene Investigation", a través de la experimentación para relacionar y aplicar los fundamentos teóricos con la actuación de los peritos en esta área.

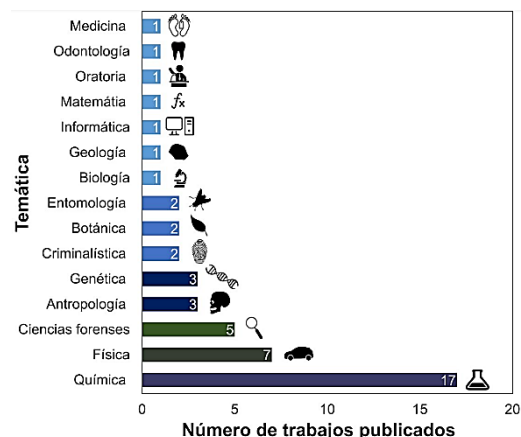


Figura 2. Número de trabajos publicados que implementaron una estrategia didáctica (metodología activa), según área temática. Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan los resultados del análisis de contenido con base en la categoría "estrategias didácticas utilizadas para la enseñanza de las ciencias forenses". En la figura 3 se presenta la articulación de esta categoría con las subcategorías emergentes, las cuales fueron puntos recurrentes que le dieron identidad, claridad y aplicabilidad al uso de estas metodologías.

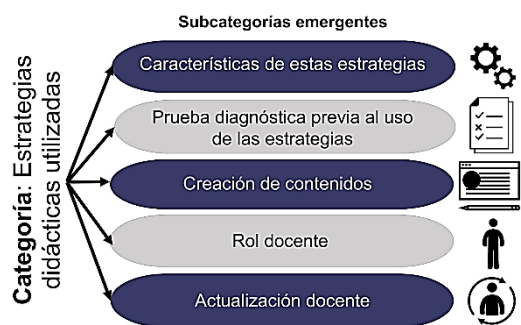


Figura 3. Articulación de la categoría "Estrategias didácticas utilizadas" con las subcategorías emergentes. Fuente: Elaboración propia.

En relación con la primera categoría, se registraron un total de 14 estrategias denominadas activas porque se centraron en los estudiantes, las cuales fueron implementadas de manera individual o en conjunto con otras (tabla 1). De las experiencias de los diversos autores revisados, se desprende que el uso de estas metodologías contribuyó de manera significativa con el aprendizaje de las ciencias aplicadas al contexto forense como parte de la alfabetización científica (Oliveira, 2016; Bernal, 2019).

Además de las estrategias presentadas en la Tabla 1, la integración de profesionales y otros estudiantes, acceso a expertos, debates e investigaciones estudiantiles, potencian el aprendizaje al vincular la academia con el ejercicio profesional a través de una enseñanza de las ciencias contextualizada con la realidad que se investiga (Eraña et al., 2019; Romano et al., 2017). Así como, la promoción de la educación no formal para la difusión del conocimiento científico (Cavalcante et al., 2020). Estas actividades se desarrollan por medio de cursos, talleres, congresos, entre otros, dando paso a la alfabetización científica.

Lo anterior, se fundamentó en el enfoque interdisciplinar utilizado porque se cubrieron diversos temas con una misma actividad, superando la fragmentación del conocimiento (Rodríguez y Antedomenico, 2010; Silveira, 2016; Ribeiro et al., 2017; Carrillo et al., 2018; Andrade et al., 2019). Estas metodologías despertaron el interés de aprender, porque la curiosidad o deseo de resolver el crimen fue el sustento utilizado por los docentes para introducir los conceptos; no obstante, las actividades se caracterizaron por la creatividad de simular un ambiente acorde al contexto de la

temática (Sebastiany et al., 2013b; Sebastiany et al., 2013c; Gázquez, 2014).

De las experiencias de estos investigadores se extrae que potenciar el proceso de enseñanza con diversas metodologías activas es ideal, porque estas se pueden unir y utilizar en una misma actividad formativa para aprovechar lo mejor de cada una en beneficio del aprendizaje de los estudiantes. Incluso, se resalta que la enseñanza se vuelve menos compleja para los estudiantes, porque al unir la información y utilizar un vocabulario claro y sencillo se asimila mejor durante su aplicación (Nogueira, Rivelini y Dusman, 2014; Nuñez, 2015; Vieira et al., 2016; Nunes, 2017).

Es por ello, que la claridad de los conceptos y su dosificación es importante para la formación de los profesionales de las ciencias forenses, sin menoscabo de la calidad educativa (Nuñez y Rodríguez, 2020). Esta idea es apoyada por Guerrero (2020a), quien explica que por un tecnicismo o por una mala argumentación el trabajo de estos puede ser desestimado en un juicio. Siendo necesario que las estrategias a utilizar estén perfectamente en armonía con los contenidos y competencias a desarrollar.

Tabla 1
Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias forenses.

Estrategia	Descripción
Debate y discusión de ideas	Conectar los conocimientos que poseen los estudiantes con los problemas en el campo forense, expresando puntos de vista convergentes o divergentes (Sebastiany, 2013a; Romano et al., 2017).
Programas y herramientas tecnológicas	Proponer estrategias basadas en el uso de los programas y herramientas tecnológicas para la solución de un hecho punible (dos Santos y Smaniotto, 2015).
Tramas narrativas	Redactar un esquema del texto leído, recordando los hechos de manera coherente y secuencial. También permite la redacción de historias no lineales en las cuales el estudiante toma la decisión que afecta el desarrollo de la historia (Thompson, 2020).
Simulación	Diseñar actividades en las cuales los estudiantes podrán acercarse a situaciones similares a la realidad de los profesionales de las ciencias forenses (Sánchez et al., 2017; Sanches y Gonzalez, 2020).
Experimentación	Introducir a los estudiantes en la aplicación del método científico mediante la observación, cuestionamiento, recopilación y clasificación de datos proporcionados a través de pruebas o experimentos realizados una o varias veces (Gavilán y López, 2020).
Aprendizaje colaborativo	Construir conocimientos y adquirir habilidades inherentes al campo forense a través del trabajo colaborativo, porque son estos quienes diseñan la secuencia de pasos a seguir (Nuñez, 2016; Eraña et al., 2019).
Aprendizaje basado en juegos	Introducir a los estudiantes en la interacción con sus pares durante la reflexión y la construcción del razonamiento lógico, así como el desarrollo de habilidades blandas a través del juego con temática forense (Carneiro et al., 2016).
Juego de roles	Simular el trabajo de los profesionales de las ciencias forenses, para ello cada estudiante elige un rol específico y recrea una situación particular (Pérez, T., 2013).
Gamificación	Utilizar cualquier estrategia para el aprendizaje de las ciencias forenses incorporando ciertos elementos de los juegos (insignias, reglas, puntos, entre otros), para motivar y reforzar el comportamiento de los estudiantes (Nuñez, 2020a).
Método de casos/Estudio de casos	Analizar y discutir un caso clasificando la información relevante para la investigación criminal, formulando preguntas con diferentes niveles de complejidad desde el punto de vista científico, jurídico y social (Boyd, 2006 y Guerrero, 2020b).
Aprendizaje basado en problemas	Trabajar a partir del planteamiento de un problema forense para su solución, siendo necesario identificar lo que se requiere para lograrlo (Ruiz et al., 2008).
Aprendizaje basado en desafíos	Exponer a los estudiantes a situaciones o problemas bien definidos de la praxis forense, donde los niveles de incertidumbre son altos y los conocimientos adquiridos previamente son desafiados (Eraña et al., 2019).
Integración de casos	Mostrar competencias en el uso de la evidencia disponible para respaldar una teoría del caso y argumentarla en juicio (Romo et al., 2017a).
Taller interdisciplinario para la resolución de casos forenses (TIRCF)	Desarrollar conocimientos robustos de cada una de las disciplinas para tener argumentos al momento de ser sometidos a un interrogatorio o bien para descalificar las pruebas de la contraparte con fundamentos científicos (Sosa, A., 2017).

Lo anterior dio pie a la subcategoría emergente características de estas estrategias con base en las competencias a desarrollar en los estudiantes, porque del análisis se desprendió que estas debían ser cónsonas con los contenidos y competencia del perfil profesional; por ejemplo, dentro de las estrategias se planteó la necesidad de enseñar a pensar a través de procesos metacognitivos (Nuñez, 2020b) y fomentar la argumentación de ideas, así como el trabajo colaborativo (De Souza et al., 2017).

Para tales fines, la segunda subcategoría emergente se relacionó con la necesidad de realizar una prueba diagnóstica previa al uso de las estrategias; es decir, estas deben estar dirigidas al grupo con el cual se trabajará, según las necesidades de formación de los estudiantes de las ciencias forenses (Bustamante, Ramírez y Aguirre, 2019). De hecho, Chaves (2018) resalta que ante todo proceso formativo, se debe establecer en qué nivel de conocimiento se encuentran los estudiantes.

Lo anterior, se basa en utilizar aquellas estrategias que busquen atender los diversos estilos de aprendizajes y funcionales dentro del aula, considerando la importancia del aprendizaje colaborativo para reforzar el proceso. También para identificar posibles errores conceptuales en los estudiantes, así podrá planificar las estrategias a seguir (Dias et al., 2017). Inclusive, se recomienda el repaso de los contenidos más relevantes de una unidad curricular durante el inicio de la clase para su integración y puesta en práctica (Carrillo et al., 2018).

En el mismo orden de ideas, para la implementación de estas estrategias se determinó la necesidad de crear contenidos (subcategoría emergente) para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, cercano con los intereses y motivaciones de los estudiantes. Aclarando que estos se deben crear con los recursos disponibles en las instituciones educativas a través de la creatividad del docente. Del análisis de contenido se extrae, que la mayoría de las propuestas se basaron en estrategias fáciles de realizar con materiales de bajo costo y accesibles para cualquier institución educativa (Ruiz et al., 2008; Correia, Antunes y Tavares, 2019; Oliveira y de Bastos, 2019; Sanches y Gonzalez, 2020). Además, se evidenció la necesidad de desarrollar materiales bibliográficos actualizados que apoyen el proceso formativo, porque las bibliografías disponibles son escasas y no se interrelacionan con la praxis forense (Gómez y Flores, 2017), observándose una fragmentación de las ciencias forenses porque la literatura se enfoca en la

formación de peritos en un área en particular. Para la formación de profesionales en ciencias forenses se requiere de una bibliografía donde se apliquen los conocimientos científicos de estas ciencias en la solución de un hecho punible, lo cual facilitará la enseñanza y el significado de los conceptos abstractos para los estudiantes, Saiz (2016) explica que estos tendrán una utilidad para ellos, además se interrelacionan los conceptos de otras ciencias.

Al respecto, Dinis-Oliveira y Magalhães señalan que "debido al carácter multidisciplinario del trabajo forense y la forma en que se organizan estas ciencias en cada país, no siempre es fácil contar con bibliografía útil para la enseñanza de las ciencias forenses" (2016, p.3). Esto da pie al diseño de bibliografía, porque será la base para la enseñanza de estas ciencias, lo que cambiaría sustancialmente es la forma como se aborda la casuística forense en cada país, debido a la dinámica criminal y el marco jurídico.

Es decir, se resalta la necesidad del diseño de contenidos, relacionando las técnicas que son utilizadas habitualmente en investigaciones reales con los contenidos teóricos de cada ciencia (Miranda et al., 2013; Gomes, Gomes y Bueno, 2016). Siendo útil proponer y publicar estrategias educativas que puedan ser producidas por docentes y estudiantes de diversos niveles educativos, para el aprendizaje de las ciencias con apoyo del contexto forense (Poletto, 2017).

En opinión de Souto et al., (2016) se trataría del diseño de un kit forense educativo. Este estaría constituido por libros de textos, vídeos-tutoriales, manuales de protocolos, material práctico complementario que sirvan de guía para los estudiantes durante el desarrollo de sus actividades en el aula (Torres, y Bañuelos, 2017; Gavilán, Salcedo y López, 2018; Fragosó et al., 2018, Gavilán y López, 2020), donde se apliquen conceptos, métodos y técnicas forenses que están relacionados con los programas curriculares, todos estos servirán de guion de apoyo para mejorar los procesos de enseñanza de las ciencias forenses.

Para la teoría, se propone realizar una colección de casos forenses con diversos niveles de complejidad en su abordaje y extraídos de los expedientes e informes técnicos-científicos, con el fin de presentar de manera sistemática a los estudiantes cómo se han usado los conceptos para su solución desde el punto de vista científico y jurídico, es decir, contenidos significativos para el ejercicio de los profesionales de las ciencias forenses (Pérez, 2013; Sosa y Suzuri, 2019). Para la práctica se propone un diseño de plan de intervención pericial para

optimizar los recursos (Romo et al., 2017a; Romo et al., 2017b).

Asimismo, incorporar el uso de las herramientas tecnológicas para la enseñanza (Cavallaro y Agüero, 2015; dos Santos y Smariotto, 2015) y promover ambientes interactivos para la comunicación entre estudiantes, docentes y sociedad en general (Sebastiany, 2013a). Al implementar nuevas tecnologías de información y comunicación mediante material multimedia y redes sociales la práctica educativa responderá de forma flexible a los diversos estilos de aprendizaje y la diversidad funcional dentro de las aulas de clases (Gavilán, Salcedo y López, 2018), como parte de la inclusión educativa.

Adicionalmente, la importancia del docente para canalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje acorde a las competencias fue una subcategoría emergente dentro de las estrategias didácticas. Al respecto, Tenório, de Melo y Tenório (2014) señalan el papel esencial del docente como elemento clave para aclarar el material teórico y su aplicación práctica; es decir, mediar en la formación de nueva información y la reestructuración de la existente. El uso de metodologías activas tiende a fomentar la participación, creatividad, capacidad analítica y crítica del estudiante, derivadas del trabajo en equipo (Cortés, Macana y Peña, 2015).

Incluso, diversos autores coincidieron en la necesidad de actualizar a los docentes desde tres campos de acción: educativo, técnico-científico y jurídico, porque estos se enfrentan a las nuevas realidades sociales y generacionales, aunado al dinamismo criminal de cada país, exige la aplicación del conocimiento y el desarrollo de competencias específicas de los futuros egresados en el campo forense (Díaz y Serrano, 2008; Gomes y Silva, 2015; Agostinho, 2018).

Adicionalmente, los docentes deben garantizar la calidad y validez del currículo a través de su práctica educativa, apoyándose de estrategias que motiven a los estudiantes y faciliten el proceso de aprendizaje. Una actualización debe emanar de una revisión profunda de la praxis docente, al respecto Dinis-Oliveira y Magalhães (2016) sugieren la revisión por pares de los contenidos de las clases y fallas en el currículo. Esto permitirá, un rediseño curricular para incluir o fusionar unidades curriculares según sea el caso, acorde con las competencias y características de la carrera (Gómez y Flores, 2017).

Lo anterior se debe a la necesidad de enseñar el conocimiento científico de forma práctica e interdisciplinar (Sanchez y Gonzalez, 2020). Asignaturas fragmentadas

y en un corto tiempo debido a la diversidad de disciplinas que integran a las ciencias forenses, dificultan el aprendizaje y en muchos casos los estudiantes no logran las destrezas necesarias para el manejo de los contenidos (Bonfigli et al., 2010). Siendo aspectos mejorables la duración de las unidades curriculares, selección de los contenidos, incorporar el componente práctico y estrategias cónsonas con las competencias a desarrollar (Beltrán et al., 2017; Nuñez, 2020a).

Por otro lado, la segunda categoría apriorística denominada "competencias a desarrollar", en los artículos se identificaron tres subcategorías emergentes (competencias genéricas y específicas, formación profesional y autoevaluación de competencias). Por ejemplo, algunos autores resaltaron la importancia de la toma de decisiones, la construcción de hipótesis, habilidades de comunicación oral y escrita, trabajo colaborativo, resolución de problemas (Nuñez, 2016; Sánchez et al., 2017). Por ende, a continuación se resumen las principales competencias genéricas y específicas que se sugieren desarrollar en los futuros profesionales de las ciencias forenses con base en el análisis documental:

1. Compromiso ético con la sociedad; es decir, es capaz de reconocer y respetar los valores y derechos fundamentales, así como, los valores éticos de su actuación para humanizar la práctica profesional.
2. Piensa de manera crítica y reflexiva; es decir, es capaz de tomar decisiones de forma razonada que le permita hacer una concatenación lógica de ideas que le lleven al esclarecimiento de los hechos (Gómez y Flores, 2017; Guerrero, 2020b).
3. Usa de manera correcta el lenguaje en forma oral y escrita; es decir, es capaz de presentar oralmente y por escrito los fundamentos que sustentan el valor de las pruebas (Sosa, 2017).
4. Usa eficientemente las tecnologías de comunicación e información; es decir, es capaz de gestionar y emplear todos aquellos recursos tecnológicos en beneficio de su ejercicio profesional y como parte de la socialización del conocimiento científico (Guerrero, 2020b).
5. Usa el alfabeto científico y jurídico; es decir, es capaz de saber el ¿por qué? y el ¿cómo? de las diversas pericias y el marco jurídico entorno al proceso, porque de este conocimiento y vocabulario dependerá su actuación y

relación con otros profesionales, así como la capacidad argumentativa (Pérez, 2013; de Souza, 2019; Nuñez, 2020b).

6. Maneja materiales, equipos y reactivos, tanto en campo como en un laboratorio; es decir, es capaz de realizar actividades siguiendo los protocolos científicos y estándares de calidad, para la colecta y análisis de evidencias.
7. Coordina, dirige y realiza la investigación criminal; es decir, es capaz de trabajar de forma colaborativa para la colecta de los indicios siguiendo los protocolos en materia de cadena de custodia y determinando los peritajes correspondiente, a los fines de esclarecer el hecho punible.
8. Elabora dictámenes y peritajes con base en el método científico; es decir, es capaz de organizar la información de manera coherente según lo establecido en la normativa, sustentando sus hallazgos (Guerrero, 2020b).
9. Evalúa periódicamente la investigación realizada; es decir, es capaz de mejorar las metodologías utilizada para el esclarecimiento de los hechos punible, con base en los recursos, esfuerzo y tiempo.
10. Usa eficazmente la información disponible; es decir, es capaz de crear una teoría de caso sustentada en los resultados obtenidos a lo largo de su trabajo y coadyuvar a los profesionales del derecho (Guerra, 2011; Romo et al., 2017a).

Estas competencias emergieron de la subcategoría formación profesional, porque en la mayoría de las publicaciones no se buscaba la formación de profesionales en ciencias forenses, más bien se fundamentaron en la enseñanza de las ciencias a través del contexto forense; es por ello que de manera indirecta fueron perfilando las competencias. No obstante, Sosa y Suzurí (2019) resaltan que un científico forense requiere de una preparación distinta a la de un profesional de la química, medicina, entre otras. En términos prácticos, es imposible que un científico forense domine cada una de las disciplinas que integran su perfil, por lo que resulta más útil dotarlo de la capacidad para recuperar la información que necesite. Es decir, las competencias se basan en la capacidad de liderar una investigación criminal, optimizando los recursos disponibles y apoyándose de otros peritos para recuperar la información que dará sustento a la teoría del caso coadyuvando al sistema

de justicia en su administración. En consecuencia, el vínculo entre las competencias y las estrategias didácticas serán la clave para lograr el perfil de estos profesionales. La última subcategoría emergente, se fundamentó en la importancia de la autoevaluación de competencias por parte de los estudiantes, porque son estos quienes deben valorar si realmente son capaces de llevar a cabo una investigación en materia criminal. Por ejemplo, Romo et al. (2017a) y Guerrero (2020b) explican la necesidad de establecer un proceso de retroalimentación detallado para mejorar, los estudiantes pueden expresar sus opiniones sobre la falta de pericia en una unidad curricular, esto daría paso a reformular la unidad curricular para mejorar sus competencias.

CONCLUSIONES

A modo de cierre, la didáctica de las ciencias forenses enfrenta una constante evolución para lograr el desarrollo de las competencias, la interconexión de ciencias que buscan potenciar la actuación de estos futuros profesional, rescatando así la pertinencia y la utilidad de las metodologías activas bajo un enfoque interdisciplinar y socioformativo. Lo anterior es una necesidad que se evidencia con los constantes cambios sociales en materia de criminalidad, por lo cual precisan nuevos perfiles profesionales que logren integrar la información para coadyuvar al sistema de justicia en su administración.

Además, los docentes deben asumir la interdisciplinariedad como eje central de la didáctica de las ciencias forenses, la fragmentación de los conocimientos es un factor que influye de manera negativa en el desarrollo de las competencias, la cantidad de información debe ser dosificada y pertinente con los casos que se investigan, es por esta razón que el uso de diversas metodologías activas buscan aprovechar las ventajas que ofrecen cada una para superar la fragmentación del conocimiento y darle aplicabilidad a lo que se aprende. Por último, las instituciones deben contar con un planta profesoral con experiencia y formación andragógica para lograr el cumplimiento del perfil profesional, una tarea ardua que requiere una planificación, coordinación y colaboración de cada uno de los actores, dando paso a una educación de calidad con los recursos disponibles en las instituciones y creando alianzas con instituciones del Estado en materia penal como parte del proceso de formación académica, actualización tecnológica y científica de los futuros profesionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, T. (2018). *A utilização de contos de suspense e atividades investigativas no processo de ensino e aprendizagem de química na educação básica: Uma proposta de um paradidático sobre ciência forense* (Tese de mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil.
- Andrade, V., Berto, F., Lima, J., Pereira, P., Queiros, L., et al. (2019). Química forense: Uma abordagem em CTS como ferramenta para o ensino de química no ensino médio. *59 Congresso Brasileiro de Química*. Congresso realizada em João Pessoa, Brasil.
- Bolívar, A., Torres, N. y Solbes, J. (2017). Propuesta de contextualizar la enseñanza de la física usando los accidentes de tráfico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n.º Extra: 561-566.
- Beltrán, C., López, E., Jiménez, L., Moreno, M., Linares, L. y Rodríguez, A. (2017). Adecuación y estudio de restos óseos en antropología forense. *Revista de Buenas Prácticas Docentes en la UCO*, 1, 1-10.
- Bernal, N. (2019). *Relación del componente experimental utilizado en series policiaca de TV desde el enfoque CTSA para licenciado en química en formación* (Tesis de Licenciatura). Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.
- Bonfigli, E., Trujillo, G., Cantín, M. y Fonseca, G. (2010). Procedimientos y aprendizaje significativo en la investigación criminal. Presentación de dos experiencias de capacitación interdisciplinaria. *The Forensic Oral Pathology Journal - FOPJ.*, 1(2), 14-19.
- Botero, A. (2003). La metodología documental en la investigación jurídica: alcances y perspectivas. *Opinión Jurídica*, 2(4), 109-116.
- Boyd, A. (2006). Plants Perpetrators: Forensic Investigation in the Botany Classroom. *The American Biology Teacher*, 68(9), 145-147.
- Bustamante, J., Ramírez, M. y Aguirre, C. (2019). Enseñanza de física en criminalística: Un enfoque práctico al tema de colisiones inelásticas. *European Scientific Journal*, 15(2), 49-67.
- Carneiro, A., Gomes, V., Longhinotti, E., e Mazetto, S. (2016). A ciência forense no ensino de química. *Química Nova na Escola*, 38(2), 167-172.
- Carrillo, L., Aranzazu, Ma. Mayayo, Ma., Soria, A., Yuste, A. y Gil, A. (2018). Resolviendo un asesinato: una experiencia con la geología forense como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 26(2), 163-175.
- Cavalcante, k., de Sousa, F., Monteiro, J., Sousa, J., do Nascimento, A., et al. (2020). Investigación Criminal e Química Forense: espaço não formal de aprendizagem investigativa. *Química Nova Escola*, 42(2), 129-135.
- Cavallaro, K., y Agüero, M. (2015). Siguiendo la huella del ADN. *Revista Electrónica de Didáctica en Educación Superior*, (9), 1-6.
- Chaves, J. (2018). *Casística: Un recurso didáctico para estudiantes de ingeniería de sistemas en informática forense* (Tesis de Maestría). Universidad Libre, Colombia.
- Correia, M., Antunes, L. e Tavares, F. (2019). Ciência Forense: situações aplicadas ao ensino de química como técnica motivacional. *Raízes e Rumos*, 7(1), 49-60.
- Cortés, C., Macana, N. y Peña, Q. (2015). *Diseño del modelo pedagógico para el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses* (Tesis de Especialización). Fundación Universitaria de las Ciencias de la Salud: Colombia.
- De Souza, É., Sayama, M., Patrícia, P. e Testoni, L. (2017). O Jogo Do Perito: uma proposta investigativa para o ensino de ciências utilizando elementos de física forense. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC*. Encontro realizada em Florianópolis, Brasil.
- De Souza, É. (2019). *Física forense na educação básica: Uma proposta baseada na alfabetização científica* (Tese de mestrado). Universidade Federal de São Paulo, Brasil.
- Dias, E., de Abreu, B., Barros, F., Nunes, V. e Távora, I. (2017). O RPG (Role Playing Game) como estratégia avaliativa utilizando a química forense. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n.º Extra: 1759-1764.
- Díaz, C. y Serrano, G. (2008). La práctica forense penal como herramienta para la creación de competencias profesionales en el futuro licenciado en derecho: Retos y perspectivas en la EAD. III Congreso Internacional de Innovación Educativa. Congreso llevado a cabo en Veracruz, México.
- Dinis-Oliveira, R. y Magalhães, T. (2016). Teaching and learning based on peer review: A realistic approach in forensic sciences. *F1000Research*, 5, 1048.
- Dos Santos, T. e Smaniotto, C. (2015). Webquest como atividade motivadora para a aprendizagem de química. *Revista Tecnologias na Educação*, 7(12), 1-9.
- Eraña, I., López, M., Ríos, E., Membrillo, J. (2019). A challenge based learning experience in forensic medicine. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 68, 101873.
- Fragoso, J., Gavilán, I., López, N. y Reyna, J. (2018). Propuesta de manual de protocolos de química forense para enseñanza en química. *Colección Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México*. Congreso llevado a cabo en Iztapalapa, México.
- Gavilán, I., Salcedo, J. y López, N. (2018). Vídeo-tutoriales como herramienta didáctica para la enseñanza de la química forense experimental en la Facultad de Química de la UNAM. *Colección Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México*. Congreso llevado a cabo en Iztapalapa, México.
- Gavilán, I. y López, N. (2020). Enseñanza de la validación de métodos analíticos: protocolos experimentales de química forense. *Educación Química*, 31(2): 81-90.
- Gázquez, A. (2014). *Diseño de una actividad práctica para estudiantes de 4º curso de ESO basada en la entomología forense. Mejora de las habilidades de elaboración e interpretación de gráficas* (Tesis de Máster). Universidad de Murcia, España.
- Gomes, L. e da Silva, R. (2015). *Biología/Genética forense: A formação e informação de professores de biologia dentro de uma concepção pedagógica*. *Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia*, 8, 214-224.
- Gomes, L., Gomes, L. e Bueno, J. (2016). A genética forense no livro didático de biologia: uma abordagem investigativa. *Enciclopédia Biosfera*, 13(24), 1540-1549.
- Gómez, A. y Flores, Á. (2017). Matemática forense: Génesis de una asignatura. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 30, 719-727.
- Guerra, R. (2011). *Química forense no ensino básico* (Tese de mestrado). Universidade de Évora, Portugal.
- Guerrero, R. (2020a). El enfoque socioformativo en la didáctica de la criminalística. En J. Luna-Nemecio (Coord.), *Memorias del Quinto Congreso Internacional de Investigación en Socioformación y Sociedad del Conocimiento (CISFOR-2020)*. Congreso conducido por el Centro Universitario CIFE, Cuernavaca, México.
- Guerrero, R. (2020b). La rúbrica socioformativa analítica para evaluar las competencias de los criminalistas en formación. En J. Luna-Nemecio (Coord.), *Memorias del Quinto Congreso Internacional de Evaluación Socioformativa (VALORA-2020)*. Congreso conducido por el Centro Universitario CIFE, Cuernavaca, México.
- Guirao, S. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *ENE, Revista en Enfermería*, 9(2), 1-13.
- León, M. (2017). *Estrategia didáctica para mejorar la enseñanza de la litigación oral en la asignatura de idiomática jurídica y oratoria forense en la carrera de derecho de la Universidad Regional Autónoma de los Andes* (Tesis de Maestría). Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador.
- Miranda, A., Braibante, M., Selvero, M. e Vasconcelos, F. (2013). "Química a favor da justiça" - A contextualização do ensino de Química a partir de

- uma abordagem forense. 33^o Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. Encontro realizada em Ijuí, Brasil.
- Nogueira, T., Rivelini, A. e Dusman, L. (2014). Investigação criminal: Uma proposta de situação-problema para o ensino de química. II Seminário Estadual PIBID do Paraná. Seminário realizada em Paraná, Brasil.
- Nunes, P. (2017). *Contextualização e abordagem de conceitos químicos por médio da química forense: Uma sequência didática para o ensino médio no ensino da química* (Tese de mestrado). Universidade Federal do Amazonas, Brasil.
- Nu ez, J. (2015). Didática del módulo de microan lisis del Diplomado en Ciencias Forenses Criminalística de la Universidad José Antonio Páez. Revista Digital la Pasion del Saber, 8.
- Nu ez, J. (2016). Métodos de casos para el aprendizaje de la entomología forense. Revista Científica de FAREM-Estelí, 5(19), 33-45.
- Nuñez, J. (2017). El analista como parte del equipo interdisciplinario de investigación criminal. Visión Criminología-Criminalística, 5(20), 27-31.
- Nuñez, J. (2020a). Gamificación como metodología activa para el aprendizaje de la entomología forense. INNOVARE Revista de Ciencia y Tecnología, 9(2), 71-77.
- Nuñez, J. (2020b). Estrategia didática para el aprendizaje de la prueba de la bencidina y su importancia para profesionales de las ciencias forenses. Educación Química, 31(4): 75-85.
- Nuñez, J. y Rodríguez, L. (2020). Estrategia didática para el aprendizaje de la antropología forense en Latinoamérica. Revista Científica de FAREM-Estelí, (35), 3-14.
- Oliveira, F. (2016). *A per cia papilosc pica como alternativa para o ensino de princípios químicos em Roraima* (Tese de mestrado). Universidade Estadual de Roraima, Brasil.
- Oliveira, F. e de Bastos, R. (2019). Um dia de perito: Uma proposta de utilização da ci ncia forense no ensino de ci ncias. Revista do EDICC, 6, 450-457.
- Pérez, T. (2013). *Diseño de una estrategia de enseñanza aprendizaje de la asignatura criminalística y ciencias forenses, para los estudiantes de derecho de la Universidad Libre, sede Bosque Popular* (Tesis de Maestr ). Universidad Libre, Colombia.
- Poletto, M. (2017). A ci ncia forense como metodología ativa no ensino de ci ncias. Experi ncias em Ensino de Ci ncias, 12(8), 88-100.
- Ribeiro, A., de Goes, C., da Silva, M., de Araujo, A., Araujo, A., et al. (2017). A química forense como ferramenta de ensino através de uma abordagem em CTS. Conexões Ciência e Tecnologia, 11(6), 7-16.
- Rodríguez, C., y Antedomenico, E. (2010). A perícia criminal e a interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais. Química Nova na Escola, 32(2), 67-72.
- Rojas, V. (2011). *Metodología de investigación*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Romano, Y., de Matos, P., Oliveira, R. y Testoni, L. (2017). Perícia criminal a escola: Uma proposta de utilização da biologia forense no ensino das ci ncias. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ci ncias – XI ENPEC. Encontro realizada em Florian polis, Brasil.
- Romo, G., Sosa A. M., Suzuri, L. J. y Mungarro, X. F. (2017a) Una estrategia para evaluar competencias en la Licenciatura en Ciencia Forense de la Universidad Nacional Autónoma de México: la Evaluación de Casos forenses Objetiva Estructurada (ECO). Enseñanza de las ciencias: Revista de Investigación y Experi ncias Didácticas, n.  Extra: 5023-5028.
- Romo, G., Sosa, A., Suzuri, L. y Mungarro, X. (2017b). Taller interdisciplinario para la resolución de casos forenses de la licenciatura en ciencias forenses de la Universidad Nacional Autónoma de México: Una estrategia de aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de competencias. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, n.  Extra: 5505-5510.
- Ruiz, M., Gómez, C., Gil, M. y González, A. (2008). La palinología como herramienta de interpretación: Propuesta de una experiencia didática tipo "CSI" en el aula. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 16(1), 43-48.
- Saiz, L. (2016). *"Química elemental, querido Watson": Una propuesta didática del uso de la literatura como herramienta en la enseñanza de la química* (Tesis de Máster). Universidad de Cantabria, España.
- Sanches, T. e Gonzalez, N. (2020). CSI: Investigação criminal no ensino de ci ncias – Elaboraç o e aplicação. Arquivos do Mudi, 24(2), 7-21.
- Sánchez, M., Albaladejo, N., Rodes, F., Pastor, M., Muñoz, J., Herranz, J., Díez, M., Asensi, L., Hernandez, C. y Oltra, J. (2017). El aula de prácticas de criminología: análisis reconstructivo de la escena del crimen. En: R. Roig (Coord.), *Memorias del Programa de Redes-3CE*. Programa llevado a cabo en Alicante, Espa a.
- Sebastiany, P. (2013a). *Desenvolvimento de atitude investigativa em um ambiente interativo de aprendizagem para o ensino informal de ciências* (Tese de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Sebastiany, A., Camara, M., del Pino, J. y Miskinis, T. (2013b). A utilização da ciência forense e da investigación criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. Educación Química, 24(1), 49-56.
- Sebastiany, A., Camara, M., Diehl, I. y Miskinis, T. (2013c). Aprendiendo a investigar por medio de la ciencia forense e investigación criminal. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 10(3), 480-490.
- Silveira, R. (2016). A per cia forense como ferramenta no ensino de física. Acta de Ci ncias e Saúde, 5(1), 168-172.
- Sosa, A. (2017). Del laboratorio al juzgado. Enseñanza de las ciencias para el ejercicio forense. Educación Química, 28(4), 238-245.
- Sosa, A. y Suzuri, L. (2019).  Necesita el científico forense comprender la periodicidad? Educación Química, 30(4), 115-124.
- Souto, L., Tavares, F., Moreira, H., Fidalgo, R., Pinho, R., Mendes, A. e Pombo, L. (2016). Forensic Toolbox: Proposal of a forensic educational kit. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1-15.
- Tenório, T., de Melo, R. e Tenório, A. (2014). S ries televisivas de investigación criminal e o ensino de ci ncias: Uma proposta educacional. Revista Eletrônica de Ense anza de las Ciencias, 13(1), 73-96.
- Thompson, T. (2020). Choose your own murder: Non-linear narratives enhance student understanding in forensic science education. *Forensic Science International: Synergy*, 2, 82-85.
- Torres, V. y Ba uelos, J. (2017). Modelos físicos y numéricos para la reconstrucción de hechos en ciencia forense: Derrumbe de edificios. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(2), 2308-1-7.
- Vieira, A., Corrêa, L., Soares, L., Vilanova, L., Campos, R., et al. (2016). Química Forense: abordagem de um tema popular entre adolescentes em uma oficina do PIBID/Química da UFRGS. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Encontro realizada em Florianópolis, Brasil.