

MATEMÁTICA FORENSE: GÉNESIS DE UNA ASIGNATURA

Adriana Gómez Reyes, Ángel Homero Flores Samaniego

Universidad Autónoma de Coahuila (México)

betyvega@gmail.com, david.zaldivar@uadec.edu.mx, noelialondono@uadec.edu.mx

RESUMEN: El trabajo de un científico forense consiste en la reconstrucción de hechos, la elaboración de hipótesis plausibles que lleven a descubrir la verdad sobre tales hechos y sus causas; debe tener argumentos y evidencias que prueben la veracidad de sus hipótesis; poseer una forma de razonamiento que le permita hacer inferencias que le lleven a conclusiones razonables. En este reporte se darán los pormenores de un proceso que llevó a la implantación de una asignatura de matemática como materia optativa en Licenciatura en Ciencia Forense de la UNAM; y algunos resultados de la aplicación piloto del curso a estudiantes de la tercera generación de la licenciatura.

Palabras clave: ciencia forense, multidisciplinariedad

ABSTRACT: The work of a forensic scientist consists in the reconstruction of facts, the elaboration of plausible hypotheses that lead to discover the truth about such facts and their causes; it must have arguments and tests that prove the veracity of their hypotheses; it must have a form of reasoning that allows him to make inferences that lead him to reasonable conclusions. In this report will be given the details of a process that led to the implementation of a subject of mathematics as an elective subject in the Forensic Science degree at the Mexican National Autonomous University (UNAM); and some results of the experimental implementation of the course to students of the third generation of the degree.

Key words: Forensic Science, multidisciplinary

■ Introducción

La ciencia forense amalgama una serie de disciplinas, desde la jurisprudencia, hasta la química, pasando por la física y las ciencias sociales. El trabajo de un científico forense, ya sea en una escena de crimen o en un laboratorio, es básicamente el de la reconstrucción de hechos, la elaboración de hipótesis plausibles que lleven a descubrir evidencias y, finalmente, la verdad sobre tales hechos y sus causas; se deben tener los argumentos y las evidencias que prueben la veracidad de sus hipótesis; debe poseer una forma de razonamiento que le permita hacer una concatenación lógica de ideas que le lleven al esclarecimiento de los hechos (Facultad de Medicina, 2013).

Por su parte, consideramos la matemática como un cuerpo de conocimiento sobre entes abstractos, como números, figuras geométricas y símbolos, con un lenguaje único que sirve para expresar y comunicar ideas sobre los objetos matemáticos y las relaciones entre ellos. Se considera una ciencia, en cuanto a que hace una explicación de la realidad a través de la matematización (abstracción a través de objetos matemáticos) de los fenómenos sometidos a estudio. Es una herramienta que sirve para plantear y resolver problemas en todos los ámbitos del conocimiento. Asimismo, se considera meta-ciencia, en tanto que estudia los entes matemáticos abstractos por sí mismos sin buscarles conexión alguna con la realidad (SUMEM, 2014).

En el presente reporte de investigación se darán los pormenores de un proceso que llevó a la implantación de la asignatura *La Matemática en Ciencia Forense* como una materia optativa del primer semestre de la Licenciatura en Ciencia Forense, carrera multidisciplinaria, de reciente creación en la UNAM; y los resultados de la impartición de un curso piloto a estudiantes de la tercera generación de la licenciatura.

Esta investigación forma parte de una más extensa encaminada a definir lo que hemos llamado Matemática Forense, cómo este cuerpo de conocimientos puede influir en la actividad y la forma de pensar de un científico forense; y sus implicaciones en la formación de científicos forenses.

■ Desarrollo

En la instrumentación de la Licenciatura en Ciencia Forense se plantea como parte del perfil de ingreso que el estudiante debe poseer “Conocimientos básicos de matemáticas...” y “Razonamiento lógico”. Mientras que en el perfil intermedio se dice que el alumno, al finalizar el cuarto semestre: “Analiza las diferencias de los distintos tipos de investigación entre las áreas de química, física, matemáticas, biología y medicina”. “Utiliza el razonamiento matemático para comprender la física y la química.” Finalmente, se dice que el egresado utiliza “los métodos estadísticos para el análisis de datos y los de probabilidad de ocurrencia de los hechos.”

En el Plan de Estudios se incluyen las materias Estadística Forense I, en el segundo semestre, y Estadística Forense II, en el quinto. En éstas se contemplan temas de matemática como lógica matemática y temas básicos de álgebra lineal, funciones matemáticas y trigonometría. Pero es posible observar que las materias no responden cabalmente con lo planteado dicho plan con respecto a los perfiles de sus estudiantes. Parece ser que la intención de los diseñadores de los programas fue incluir en las dos materias todos los temas de matemática que se pudieran utilizar en la carrera. En la práctica se observa que los profesores de estadística no se conciben a sí mismos como profesores de matemática, por lo que concentran su trabajo en los temas de estadística.

Durante la instrumentación inicial de la carrera se observó que los estudiantes tenían fallas en el conocimiento matemático necesario para entender los contenidos de asignaturas como Física Mecánica o Química General. Por consiguiente, se decidió impartir un taller de matemática en el segundo semestre cuyo objetivo era solventar las fallas encontradas en los estudiantes.

Debido al carácter remedial de dicho taller, no se consiguieron buenos resultados pues el curso tuvo un enfoque tradicional en el que se vio lo que los estudiantes ya deberían saber, sin mejores resultados de los obtenidos previamente.

A partir de esta experiencia se planteó un proyecto de investigación con el propósito de fundamentar la necesidad de reestructurar la enseñanza de la matemática en la Licenciatura en Ciencia Forense de la UNAM, y proponer asignaturas con un enfoque de enseñanza-aprendizaje acorde con los objetivos y las características de la carrera. Para esto se diseñó el proyecto con dos perspectivas: la influencia en el Plan de Estudio de la Licenciatura en Ciencia Forense; y la formación de profesores-investigadores de matemática en Ciencia Forense.

El proyecto está pensado para un periodo de tres años escolares (agosto de 2014-julio de 2017). La primera parte de este proyecto se enfoca en el estudio sobre la competencia matemática y las competencias docentes para fomentar la matemática forense en estudiantes de la licenciatura; para lo que se busca responder a las siguientes preguntas:

¿La matemática en Ciencia Forense es sólo una herramienta que ayuda a resolver problemas o tiene otro carácter?

¿Qué papel juega la matemática en la investigación forense?

¿Cómo se definiría la Matemática Forense como una rama de la matemática aplicada?

¿Qué características debe tener un curso introductorio de matemática en la licenciatura en Ciencia Forense?

En un análisis de las competencias que requiere desarrollar la Licenciatura en Ciencia Forense concluimos que la Matemática Forense influye en el desarrollo de las siguientes competencias:

1. Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico.

En el desarrollo del pensamiento matemático, utiliza información para analizar distintos tipos de investigación y así identificar los métodos y procesos para la resolución de problemas, matemáticos, físicos, químicos y específicamente de las Ciencias Forenses. Desarrolla la capacidad de discernir y disentir sobre la información que recolectada.

3. Elaboración de protocolos de análisis.

Los conocimientos matemáticos adquiridos dotan al estudiante de herramientas de análisis de datos y le permite aplicar este análisis a la resolución de problemas.

6. Integración de la información y emisión de dictámenes.

La matemática, como lenguaje, permite la comunicación clara y precisa en los dictámenes, peritajes y argumentos (del sistema acusatorio) con base en el análisis de la información.

7. Trabajo en equipo y ejercicio del liderazgo.

La modelación matemática favorece en el estudiante el trabajo interdisciplinario y el trabajo con distintos profesionales del área forense. Asumiendo el liderazgo correspondiente.

En relación con lo anterior las competencias disciplinarias a desarrollar son la *resolución de problemas*, principalmente a través de la modelación matemática; y el *pensamiento matemático* que incluye el razonamiento lógico-inductivo-deductivo.

A partir de esto se diseñó un taller de matemática en ciencia forense siguiendo un enfoque centrado en el estudiante y con la resolución de problemas como metodología de aprendizaje.

Su aplicación piloto se llevó a cabo entre septiembre y noviembre de 2014. El curso fue voluntario y asistieron a él 13 estudiantes, de los cuales 6 lo hicieron manera constante.

El enfoque que se le dio al taller permitió que el estudiante se diera cuenta de que la matemática es mucho más que aplicar algoritmos y aprender definiciones y procedimientos de memoria.

Algunas de las opiniones de los estudiantes fueron las siguientes:

Estudiante 1. *Me he dado cuenta de que necesito aprender a razonar las matemáticas en vez de usarlas de forma mecánica como me han enseñado siempre, pues todos los ejercicios los trato de resolver utilizando una fórmula dada en vez de analizar qué datos tengo y cómo puedo obtener el resultado. Espero aprender más sobre razonamiento matemático pues sé que es una de mis carencias como estudiante y necesito erradicar dicha deficiencia para poder aplicarla en el futuro.*

Estudiante 2. *Me he sentido algunas veces desesperada al ya no recordar ciertos temas de geometría, me gusta realmente el tiempo tan prolongado que nos da para razonar y sin dar exactamente las respuestas porque me permite deducir y buscar caminos alternos para la solución.*

Estudiante 3. *Honestamente no tengo mucho gusto por las matemáticas, pero los ejercicios que hacemos me gustan porque como dijo una de mis compañeras, no los vemos como un instructivo sino que razonamos para llegar al resultado. Esta clase en particular fue interesante porque me mostró otras formas de comprobar algo en lugar de sólo medir que es lo único que pasaba por mi mente.*

■ El taller de matemática forense

A partir de los resultados de la aplicación piloto, se diseñó el programa de una asignatura obligatoria para el primer semestre de la carrera, *Matemática en la Ciencia Forense*, cuyos objetivos son los siguientes:

Objetivo general:

Al término del semestre el estudiante tendrá las habilidades y el conocimiento relativo al uso de la modelación matemática en investigación forense y habrá desarrollado los elementos básicos del razonamiento lógico-inductivo-deductivo a través de la argumentación en la validación de resultados de la resolución de problemas.

Objetivos específicos


- Comprenderá el significado de Matemática Forense y el papel que juega en la Ciencia Forense.
- Tendrá una panorámica de los conceptos matemáticos que se necesitan en Ciencia Forense.
- Usará el pensamiento matemático para argumentar en favor de los resultados obtenidos en un proceso de resolución de problemas.
- Desarrollará la habilidad de utilizar modelos matemáticos para explicar fenómenos, en particular aquellos que se presentan en el contexto de una investigación forense.

El programa del curso se presentó ante el Comité Académico de la Licenciatura, integrado por los directores de las facultades participantes y algunos investigadores. Entre las entidades que conforman dicho comité están las Facultades de Medicina, Psicología, Derecho, Química, Ciencias y Filosofía y Letras, y el Instituto de Investigaciones Antropológicas. En dicha presentación el comité decidió aprobar por consenso la inclusión de la materia en el plan de estudios de la licenciatura.

La petición de inclusión se llevó como propuesta al Consejo Técnico de la Facultad de Medicina quién la aprobó como materia optativa del primer semestre, esto a principios de 2015.

El curso se impartió de manera oficial por primera vez, en el semestre comprendido entre agosto y diciembre de 2015.

La primera parte del curso se dedica a la exploración y la formación de conjeturas. Se considera de suma importancia destacar el enfoque axiomático y constructivista de la matemática. Por lo que la secuencia de actividades y problemas de exploración se hace de modo que los resultados de una sirvan para obtener los de la siguiente, como se muestra en la hoja de trabajo de la Figura 1.



CIENCIA
FORENSE
UNAM

Matemática en Ciencia Forense
Hoja de trabajo

13 agosto 2015

Construcciones Básicas

Nombres: _____

Objetivo: Exploración y formación de conjeturas.

Utilizando solamente la herramienta de círculos y de objetos rectos del programa, o regla sin graduar y compás, realiza las siguientes actividades. En cada caso, explica el procedimiento que seguiste y por qué crees que es correcto.

- 1) Construye el punto medio de un segmento.

- 2) Dados un segmento de recta y un punto en él, construye una recta perpendicular al segmento que pase por el punto dado.

- 3) Dados un segmento de recta y un punto fuera de ella, construye una recta perpendicular al segmento que pase por el punto dado.

Figura 1. Ejemplo de hoja de trabajo.

En la segunda parte se trabaja la relación de la Modelación Matemática y la Ciencia Forense, donde se debe poner el énfasis en la construcción de los modelos, mediante la prueba de funciones conocidas (como en la Figura 2), el ajuste de una curva a una serie de datos o la resolución de una ecuación diferencial.

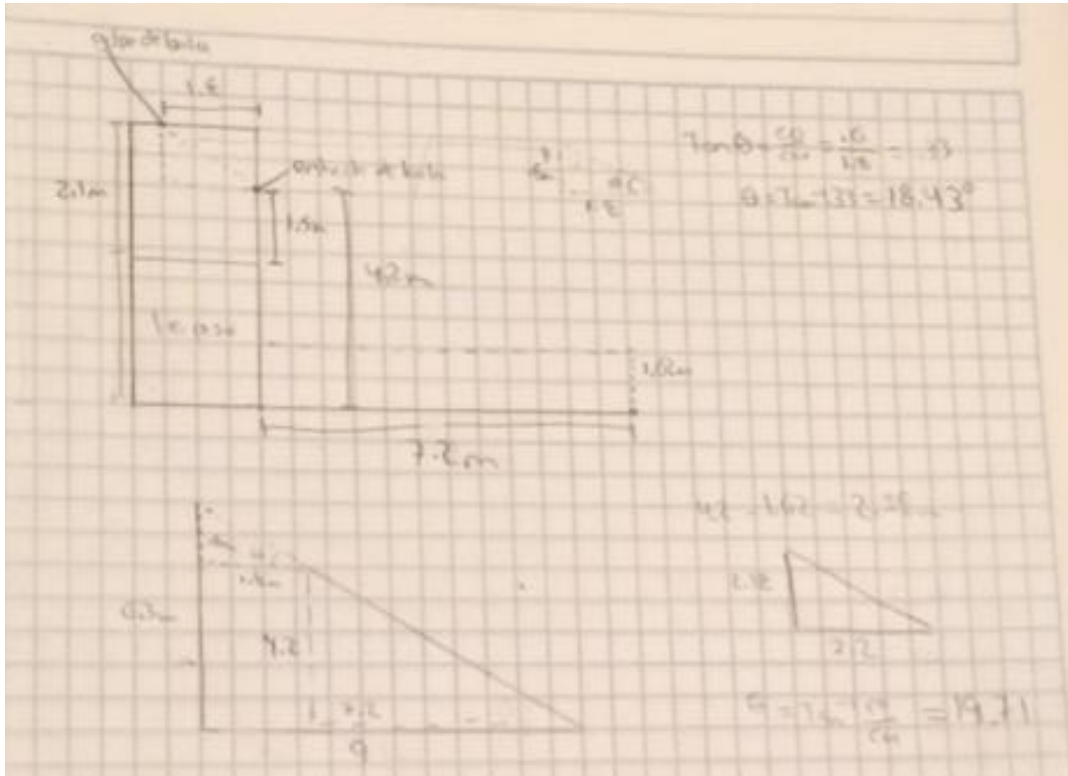


Figura 2. Planteamiento de un modelo por parte de los estudiantes.

Para cerrar el curso, la tercera parte se enfoca en la búsqueda del uso de la Matemática en la Ciencia Forense a partir de algunos artículos académicos y científicos de modo que se refuercen los temas discutidos en la segunda parte: La variedad de las temáticas, el origen de los artículos y su análisis a manera de seminario, permitirá a los estudiantes familiarizarse con las investigaciones realizadas en distintos temas y países. Se sugiere dar a los estudiantes libertad de proponer ellos mismos algunos artículos, dependiendo de su interés y el grado de involucramiento.

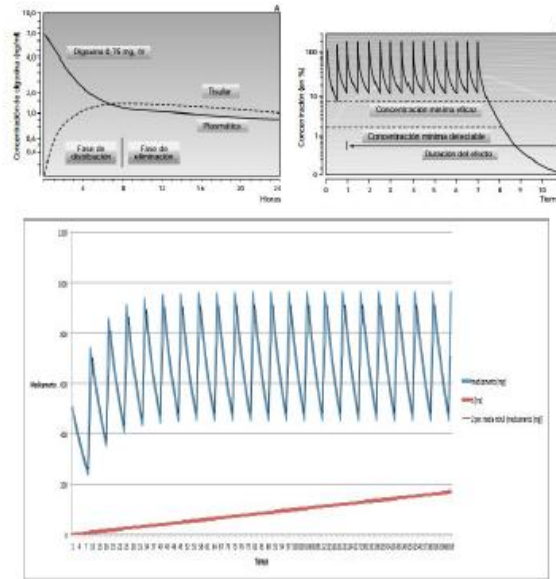


Figura 3. Extracto de artículo.

■ Conclusiones

Durante el desarrollo del curso se ha logrado que los estudiantes sean conscientes de la necesidad de desarrollo de la Matemática en la Ciencia Forense. También se desarrollaron actividades acordes a este programa, pero se observa la necesidad de desarrollar materiales que tomen en cuenta la necesidad que se está generando, pues la bibliografía disponible es poca y enfocada principalmente a la estadística y a la probabilidad.

Para el futuro, queda pendiente de desarrollo el resto del proyecto, cuya planeación incluye:

- *Análisis curricular y vínculos con otras materias y con el Bachillerato.* Análisis de los programas de las materias de la Licenciatura en Ciencia Forense con el propósito de encontrar vínculos con la matemática forense; análisis de los programas de Bachillerato de la UNAM para tener una visión más amplia de la competencia matemática de los estudiantes que ingresan.
- *Diseño de materiales de apoyo.* Elaboración de un texto de matemática forense en el que se recojan los hallazgos y los resultados que se tuvieron tanto en la aplicación piloto de las actividades como en la impartición oficial del curso, y en las posteriores investigación sobre el tema.
- *Diseño de un programa de formación de profesores en Matemática Forense.* De este programa ya se cuenta con el diseño y la impartición de un primer curso: Introducción a la Matemática Forense y se está trabajando en la estructuración completa del programa.

■ Apoyo

Parte de este proyecto está patrocinado por el Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME, proyecto PE105616).

■ Referencias bibliográficas

Facultad de Medicina (2013). *Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencia Forense*. UNAM.

SUMEM (2014). *Consideraciones para la Mejora de la Educación Matemática en la UNAM*. México: Secretaría de Desarrollo Institucional, UNAM.