

MATEMÁTICA Y CIENCIA

José Ramón Ortiz  
Universidad Nacional Abierta  
Sede Central

RESUMEN

Este artículo sirve de presentación al libro "Matemática y Ciencia", perteneciente a la Licenciatura en Educación, Mención Matemática de la Universidad Nacional Abierta. Después de señalar someramente algunos de los problemas que atañen a la enseñanza de la matemática y que motivaron los contenidos y el diseño de este libro como curso a distancia, se presenta la organización y la estructura del mismo. El libro está dividido en dos partes o módulos, la primera parte es una mirada hacia el exterior de la matemática, sitúa el conocimiento matemático en relación con el conocimiento científico, y la filosofía de la ciencia sirve de medio para su contraste. La segunda parte del libro es una mirada hacia el interior de la matemática, sus fundamentos y su evolución histórica, resaltando los momentos de ruptura epistemológica. Se destaca el diseño instruccional del texto, haciendo énfasis en la estructura problematizada de los contenidos a través de los diferentes problemas filosóficos de la ciencia y la matemática. Este enfoque pretende inducir al estudiante a enfrentar los problemas casi de primera mano y observar críticamente la evolución de los mismos a lo largo de la historia. Para ello se optó por un desarrollo instruccional circular, donde cada problema sirve de retroalimentación y motivación para los otros. De la misma forma la estructura problematizada nos sirve de matriz estructural para evaluar los contenidos, los cuales se enumeran en el artículo junto con la estructura general del curso. El propósito de este libro, además de su aporte innovador en cuanto diseño a distancia, pretende satisfacer un vacío en los "currícula" de las carreras de Matemática y Educación, Mención Matemática, que actualmente carecen de textos que relacionen de una forma efectiva la matemática con disciplinas como la filosofía, la historia, la ciencia y viceversa.

Si escribir un libro de texto siempre acarrera sus problemas tanto en el diseño como en la selección de sus contenidos, cuando éste pretende ser un libro de texto en la modalidad a distancia, las dificultades aumentan, ya que aquél requiere de un alto grado de estructuración y éste debe ser en lo posible autocontenido, al mismo tiempo, dicho libro debe permitir la apertura a nuevas escrituras, es decir, debe motivar al usuario a continuar su escritura.

La mayoría de los "currícula" de las carreras de Matemática y Educación, mención matemática, a nivel superior, carecen de cursos que relacionen de una forma efectiva la matemática, como conocimiento sustantivo, con disciplinas que hablan de ese conocimiento matemático, como la filosofía, la historia y la ciencia.

La ciencia ha influido en la concepción moderna de la matemática así como el conocimiento matemático ha servido de modelo ejemplar para la construcción de la ciencia.

Hemos visto como, a partir de la segunda mitad del siglo XX, la matemática ha venido a jugar un papel muy importante dentro de la enseñanza de las ciencias básicas como la física, la química y la biología, así como también viene siendo utilizada, cada vez con más frecuencia, como instrumento dentro de disciplinas como la historia, la lingüística y la psicología. Sin embargo, la enseñanza de la matemática no ha sabido sacarle partido a contextos del conocimiento como la filosofía, la epistemología y la historia, en beneficio de la comprensión del conocimiento matemático.

Parte de las dificultades inherentes a la enseñanza de la matemática se deben precisamente a la excesiva formalización en la presentación de sus contenidos y la carencia de la necesaria reflexión acerca de su naturaleza epistemológica y su devenir histórico.

La enseñanza de la matemática requiere de un contexto en donde colocar el conocimiento matemático, un marco filosófico de contrastación con otros tipos de conocimiento como el científico o el filosófico.

El objeto matemático participa de un universo de formas con el que se relaciona para constituir un super-objeto cultural y al mismo tiempo se descompone en diferentes sub-objetos como el objeto geométrico, el objeto continuo, el objeto discreto, el objeto aleatorio.

De la misma forma la enseñanza de la matemática no debe perder esta perspectiva, estas dos caras deben interactuar entre sí, y entre ellas permitir el despliegue de las infinitas vistas que se abren entre estas dos posiciones.

El libro "Matemática y Ciencia" como curso pertenece a la licenciatura de educación, mención matemática. Forma parte de la unidad de organización 4, área de matemática y otras ciencias.

Este curso tiene como objetivo general ofrecer al estudiante de la Universidad Nacional Abierta (UNA) de la Licenciatura en Educación Matemática, los recursos de carácter histórico y filosófico que han conformado el desarrollo de la matemática y la ciencia.

La primera parte del libro "Matemática y Ciencia", sitúa el conocimiento matemático en relación con el conocimiento científico, una forma de incorporar a la matemática dentro de un marco de referencia exterior como la ciencia. La filosofía de la ciencia nos sirve de medio para contrastar y confrontar a la matemática y a la ciencia, observar sus limitaciones comunes, sus diferencias y sus semejanzas, así como sus historias paralelas.

El curso se desarrolla a partir de un marco teórico, sustentado por las más recientes concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia y la matemática. Dentro de este marco teórico situamos los principales problemas filosóficos de estos dos pilares del conocimiento humano, haciendo especial énfasis en los períodos de ruptura conceptual o epistemológica. Se estudian los modelos de Popper, Kuhn y Lakatos sobre el desarrollo de la ciencia, sin olvidar posiciones más extremas como el anarquismo epistemológico de Feyerabend y el racionalismo aplicado de Bachelard.

La segunda parte del libro es una mirada hacia el interior de la matemática, una introspección en sus fundamentos y en su evolución

histórica, destacando en las reconstrucciones lógicas o conceptuales los momentos de ruptura epistemológica.

La historia de la matemática, como la de la ciencia, es generalmente interpretada por medio de modelos lineales, continuos, ya sean de corte evolucionista, difusionista o cíclico, que de por sí encierran un valor normativo, aproximativo, donde se ve el pasado a partir de la construcción lógica (historia interna, conceptual) del último rompimiento epistemológico.

Estas reconstrucciones que se limitan a la historia interna están parcializadas por el marco de referencia normativo dado por la matemática actual, resultante del último rompimiento epistemológico. Por lo tanto, carecerá del valor eterno pretendido y tendrá vigencia hasta que surja una nueva ruptura. Está claro que, ante esta situación, la objetividad depende de la concepción adoptada por el historiador y la continuidad estará condicionada por la ilusión del progreso racional. Se presentan los fundamentos de la matemática, el problema de su historia y algunos de los puntos más resaltantes en el desarrollo del cálculo, el álgebra y la geometría.

El diseño instruccional del curso tomó en consideración como punto de partida las necesidades curriculares que debían ser satisfechas por un curso cuyo objetivo primordial era ampliar el horizonte histórico y filosófico del futuro Licenciado en Educación, mención Matemática de la Universidad Nacional Abierta (UNA). ¿Cuáles contenidos de la historia de la matemática pueden servir de apoyo a la enseñanza de la matemática? ¿Qué aspectos de la filosofía de la matemática pueden ser útiles a la hora de motivar el aprendizaje de un concepto matemático? ¿Cómo podemos relacionar el conocimiento matemático con sus aspectos históricos y filosóficos? ¿Cómo podemos usar el marco teórico de la filosofía de la ciencia para situar en su espectro el conocimiento matemático?

Preguntas como estas fueron esgrimidas a la hora de seleccionar los contenidos y no sabemos hasta qué punto las hemos satisfecho. Sin embargo, de lo que estamos seguros es que el corazón del conocimiento sustantivo del curso trata de relacionar de una forma comprensiva

cuatro campos diferentes del conocimiento: la Filosofía, la Historia, la Ciencia y la Matemática.

Consideramos que la forma más natural de ordenar nuestra ignorancia en semejante empresa, era recurrir a la problematización de los contenidos, es decir, organizar los contenidos a través de los diferentes "problemas filosóficos de la ciencia y la matemática en el devenir histórico"; ello nos permitía el ordenamiento racional de los problemas y el desarrollo de los mismos de acuerdo con sus propios planteamientos y diferentes formas de resolución.

Desde el punto de vista pedagógico, este enfoque le permitiría al estudiante atacar los problemas casi de primera mano y observar la evolución de los mismos a lo largo de la historia.

Otro de los problemas que debía resolver el diseño era la probable extensión del curso y aprovechar al máximo la estructuración de los contenidos. También debíamos suplir las posibles deficiencias de entrada que pudiesen presentar los estudiantes debido a la poca difusión que en nuestra educación tienen disciplinas como la historia y la filosofía.

Para ello optamos por un desarrollo instruccional circular, es decir, en vez de jerarquizar los problemas en un orden simple con principio y fin, consideramos la posibilidad de un reciclaje constante de los problemas, donde cada problema serviría de retroalimentación y motivación para los otros.

Para subsanar la carestía de bibliografía especializada disponible, optamos por usar el mayor número de citas de los principales autores consultados, para que el estudiante dispusiese de un contacto más directo con las fuentes originales. Sin pecar de selectivos, la bibliografía recomendada alcanza alrededor de cien títulos.

De esta forma hicimos coincidir los objetivos del diseño instruccional con los objetivos que debían ser evaluados, lo cual se tradujo en que la matriz estructural de los contenidos se orientara a satisfacer las metas evaluables del curso.

Así, la primera parte, el primer módulo, ha sido estructurado a partir del Objetivo General: Desarrollar críticamente algunos de los principales problemas de la Filosofía de la Ciencia.

En este módulo cada unidad se corresponde con un problema de la Filosofía de la Ciencia. Los objetivos evaluables son:

Objetivo 1 (Unidad 1): El problema del conocimiento (el problema de la percepción).

Objetivo 2 (Unidad 2): El problema de la inducción.

Objetivo 3 (Unidad 3): El problema de la demarcación científica.

Objetivo 4 (Unidad 4): El problema del progreso de la ciencia.

Objetivo 5 (Unidad 5): El problema de la racionalidad.

Objetivo 6 (Unidad 6): El problema de la historia.

Y la segunda parte, el segundo módulo, a partir del Objetivo General: Desarrollar críticamente un problema de la filosofía e historia de la matemática.

Este módulo ha sido estructurado de tal forma que cada unidad destaca un problema de la filosofía o historia de la matemática. La primera unidad estudia el problema filosófico de los fundamentos de la matemática y las tres unidades restantes destacan algunas rupturas epistemológicas dentro de la historia de la matemática. Los objetivos evaluables son:

Objetivo 7 (Unidad 1): El problema filosófico de los fundamentos de la matemática.

Objetivo 8 (Unidad 2): La construcción de geometrías no-euclidianas.

Objetivo 9 (Unidad 3): El álgebra moderna o abstracta.

Objetivo 10 (Unidad 4): La invención del cálculo.

En general, el curso está estructurado en dos módulos. Cada módulo contiene:

Introducción: plantea el alcance de los contenidos del módulo.

Unidades: conforman el discurso principal del texto. Cada unidad está relacionada con un "problema específico" dentro de la filosofía/historia de la ciencia y la matemática. Las unidades están, a su vez, estructuradas en secciones:

Texto principal: generalmente constituido por varias secciones, donde se plantea y se expone un problema particular.

Observaciones: aclaran o dan información acerca de algunos de los puntos que se tratan en el texto principal. (Se denotan con superíndices y aparecen como notas al pie de página).

Notas y ejercicios: las notas tienen una función múltiple:

Sirven para sintetizar los contenidos esbozados en el texto principal.

Introducen nuevas lecturas, en forma de citas, relevantes para el problema en discusión.

Sirven de apoyo para los ejercicios de revisión de la unidad.

Los ejercicios sirven para asimilar críticamente los contenidos expuestos en la unidad.

Resumen: sirve de síntesis de los diferentes problemas desarrollados en las unidades.

Evaluación: tiene como finalidad evaluar los objetivos del módulo.

Para finalizar esta reseña quisiera definir este libro de texto a través de una cita del mismo:

"Este libro/curso, es una obra en perpetua reconstrucción, ya que, como toda reflexión sobre el conocimiento, sobre la matemática y la ciencia, y en general sobre cualquier hecho cultural, nunca puede ser una obra acabada y definitiva, a no ser que pequemos de dogmáticos, sino más bien debe ser una obra abierta.

Este libro/curso quiere ser un cuaderno de notas, un listado orgánico de preguntas, con algunas secuelas de respuestas, una especie de guía recursiva que nos permita una visión dinámica y creativa del devenir del pensamiento científico y matemático.

La dirección del discurso de este libro no tiene principio ni fin, debe ser tomado más bien como un carrusel de ideas. Su lectura avanza volviendo sobre sí misma. Quiere motivar el deseo de preguntar, considerando que este cuestionamiento es la base de toda situación de aprendizaje que tenga como objetivo estimular el pensamiento creador del individuo.

Consideramos que un libro de texto debe ser un libro vivo, que no sólo induzca el deseo de avanzar su lectura, sino también a continuar su escritura" (Ortiz, 1988, p. 11).

#### REFERENCIA

Ortiz, J. (1988). *Matemática y Ciencia*. Caracas: Universidad Nacional Abierta.

#### EL AUTOR

José Ramón Ortiz

Estudios en el Ciclo Básico de Ingeniería de la U.C.V. (1968-1970)

BSC en la Universidad de Sussex (Inglaterra) en Lógica y Matemática (1971-1975)

Master en la Especialidad de Álgebra y Lógica Matemática,

Universidad de Londres (1976-1978).

Coordinador del Área de Matemática, U.N.A., Nivel Central (desde 1987)

Desde 1980 hasta el presente, Especialista en Contenido en

el Área de Matemática, U.N.A., Nivel Central

Participante en el Seminario de Lógica Matemática del IVIC

Coordinador de Estudios Supervisados en el Área de Estadística,

Escuela de Educación, U.C.V. (19875-1976)

Profesor de Matemática I y II, de Historia de la Matemática

y de Introducción al Lenguaje Matemático en la Escuela de Matemáticas,

Facultad de Ciencias, U.C.V., (1978-1979).