

Metodología para el tratamiento de la cultura matemática durante la formación inicial del personal docente (Original)

Methodology for the treatment of mathematical culture during initial teacher training (Original)

Julio Enrique Quesada Izquierdo. Licenciado en Educación, especialidad Matemática. Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas Celia Sánchez Manduley. Manzanillo. Granma.

Cuba. julioeqizquierdo@gmail.com 

Ninfa Socarrás Rodríguez. Licenciado en Educación, especialidad Matemática. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Universidad de Granma. Manzanillo. Granma. Cuba.

nsocarrasr@udg.co.cu 

Erol Salazar Montero. Licenciado en Educación, especialidad Matemática. Máster en Investigación Científica. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Manzanillo. Granma. Cuba.

esalasarm@udg.co.cu 

Recibido: 25-11-2024/Aceptado: 24-04-2025

Resumen

El desarrollo de la cultura matemática permite al docente de esta especialidad adquirir valiosos argumentos para convertir su enseñanza en una agradable aventura, enriquecedora del acervo cultural de sus discíentes. En el presente artículo se pone a consideración de los lectores una metodología para dinamizar la integración de las dimensiones que estructuran la cultura matemática durante el tratamiento didáctico del sistema de conocimientos matemáticos. Fueron utilizados el análisis-síntesis, la inducción-deducción, la modelación y la estadística descriptiva e inferencial. La metodología elaborada aprovecha las relaciones genéticas y estructurales que con

carácter disciplinario e interdisciplinario ocurren entre los sistemas cognitivos matemáticos y no matemáticos, para favorecer la cultura matemática en los estudiantes de la especialidad desde la enseñanza de las disciplinas matemáticas.

Palabras clave: cultura matemática; proceso docente educativo; formación inicial; disciplinas matemáticas.

Abstract

The development of mathematical culture allows the teacher of this specialty to acquire valuable arguments to turn his teaching into a pleasant adventure, enriching the cultural heritage of his students. In the present article, a methodology to dynamize the integration of the dimensions that structure the mathematical culture during the didactic treatment of the mathematical knowledge system is presented for the readers' consideration. Analysis-synthesis, induction-deduction, modeling and descriptive and inferential statistics were used. The elaborated methodology takes advantage of the genetic and structural relationships that, with disciplinary and interdisciplinary character, occur between mathematical and non-mathematical cognitive systems, in order to favor the mathematical culture in the students of the specialty from the teaching of mathematical disciplines.

Keywords: mathematical culture; educational teaching process; initial training; mathematical disciplines.

Introducción

Un determinado nivel de desarrollo de la cultura matemática se va formando en todo estudiante, paralelo a la educación matemática. Es esta una cultura que se enriquece durante toda la vida y que expresa su valor utilitario en la interacción que realiza el individuo con la naturaleza y la sociedad.

Es evidente que el grado de desarrollo que adquiere cada persona en esta cultura y su potencial utilización en la práctica, se encuentra en correspondencia con la labor profesional o intelectual que esta realice: no tiene el mismo desarrollo ni carácter utilitario en un estudiante de Secundaria Básica, que en un ingeniero para su profesión o que en un docente para su labor de enseñanza. Hay que tener en cuenta, además, que en la región de América Latina y el Caribe se evidencia la falta de interés por parte de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, con evidencias de desmotivación, apatía y de desconexión entre el contenido y la vida real (Parra-Vallejo, 2022).

Lo anterior refuerza la idea de que la enseñanza de la Matemática no debe limitarse solo a la trasmisión de un conocimiento abstracto que no pocas veces en el estudiante resulta intrascendente; al contrario, el docente que la imparte debe realizar un acto didáctico que contribuya sostenidamente a la formación cognitiva, psicológica, educativa y en valores. Para acercarse a estos resultados, se necesita que la clase se convierta en fuente de trasmisión y adquisición de cultura, con tratamiento particular a la cultura matemática.

Tales ideas son reconocidas en los documentos normativos del Plan de Estudio E, que orientan la formación del profesor de Matemática y, particularmente, se alude al desarrollo de dicha cultura cuando se hace referencia a las disciplinas de Análisis Matemático y Álgebra; sin embargo, no se brinda suficiente información de cómo lograrla durante la clase. De esa forma, se explicita que se debe: "(...) desarrollar, a través del aprendizaje de esas disciplinas, una cultura matemática y formas de pensar y actuar, sustentadas en la utilización de procesos de pensamientos, métodos, enfoques interdisciplinarios, procedimientos y estrategias tanto cognitivas como metacognitivas (...)" (Ministerio de Educación Superior (MES), 2016, p.124) .

Lo anterior motivó la realización de un proceso investigativo para contribuir al tratamiento de dicha cultura en los estudiantes de la Licenciatura en Educación. Matemática, de la Universidad de Granma. Con este artículo se pone a consideración del lector una metodología para dinamizar la integración de las dimensiones que estructuran la cultura matemática durante el tratamiento didáctico del sistema de conocimientos matemáticos.

Materiales y métodos

El proceso investigativo se realizó durante los cursos 2023 y 2024, con estudiantes y docentes de la carrera Licenciatura en Educación. Matemática, impartida en el campus Blas Roca de la Universidad de Granma. Se determinó como población los 29 estudiantes matriculados en esta especialidad pedagógica (13 del curso diurno (CD) y 16 del curso por encuentro (CPE) procedentes de varios municipios de la provincia) y los nueve docentes que conforman el claustro matemático de la carrera.

Fueron seleccionados como muestra intencional los ocho estudiantes que cursaban el segundo año en la modalidad CPE, en la variante desarrollada en cinco años, y cuatro docentes del claustro mencionado, quienes en su totalidad representaron el 33,3 % de la población. Estos estudiantes recibieron la asignatura Geometría I, en la que fue aplicada, en la práctica, la metodología propuesta durante la realización del proceso investigativo. Por su parte, los docentes se seleccionaron teniendo en cuenta la experiencia en el trabajo con las asignaturas de las disciplinas matemáticas de la carrera y, además, por trabajar con el grupo de estudiantes seleccionados para la investigación.

Sobre la base del método dialéctico materialista, como metodología general y filosófica para dirigir la investigación, se utilizaron métodos teóricos como el análisis-síntesis, la

inducción-deducción y la modelación; dentro de los empíricos, se emplearon la observación, las entrevistas y las encuestas; así como se usó la estadística descriptiva e inferencial.

Análisis y discusión de los resultados

Se indagó sobre el concepto de cultura matemática y la estructura que la conforma. La búsqueda arrojó que varios autores la identifican desde puntos de vista similares y que muchos coinciden con el mexicano Cantón (2024) cuando la refiere como una actividad que se vincula a lo práctico y a lo social con alcance en los conocimientos puramente matemáticos y sus aplicaciones. Desde estos criterios solo se identifican lo cognitivo y lo práctico como sus dimensiones.

Terry et al. (2021a) plantean que no siempre se tienen en cuenta los aspectos históricos y formativos como elementos didácticos dentro de las clases. Atemperado a estas necesidades y teniendo en cuenta que la cultura matemática es parte integrante de la cultura, se comparte la opinión de los docentes cienfuegueros cuando asumen este concepto como el conjunto de rasgos de carácter intelectual, espiritual, material y afectivos que caracterizan el accionar en la práctica de un grupo de personas sean profesionales o no. Accionar que incluye no solo la aplicación de los conocimientos matemáticos como instrumento teórico-práctico en otros saberes, sino también su estudio y enseñanza adquiridos mediante la socialización, la comunicación y en el accionar consciente y participativo del sujeto (Terry et al., 2021b).

Para la construcción de la metodología que se propone se asumen las siguientes aristas de la cultura matemática, así como sus dimensiones, expuestas en los criterios de Terry et al. (2021a):

1. La arista cognitiva contempla el tratamiento de los contenidos propios de las disciplinas matemáticas, la logicidad del pensamiento y el enfoque intra e interdisciplinario.

2. La arista histórica alude al tratamiento de la génesis y evolución de los conocimientos matemáticos y de su enseñanza.

3. La arista aplicativa está dirigida a la formación de capacidades para utilizar los conocimientos matemáticos que se adquieren para describir, predecir, demostrar y transformar la realidad en diferentes contextos.

4. La arista formativa se encuentra enfocada a la adquisición de métodos, procedimientos, algoritmos, modos de actuación y valores con el uso de los conocimientos matemáticos.

La metodología propuesta toma como punto de partida la definición de metodología propuesta por De Armas y Valle (2011). Según sus razonamientos, una metodología se comporta como el instrumento de concreción de un modelo teórico que se sustenta en una serie de fases y etapas que permiten orientar las vías para dirigir el proceso de apropiación por el educando de los contenidos de la educación. Dichas herramientas son predominantemente indicativas, prescriptivas y normativas del proceder en el campo de la enseñanza y el aprendizaje, lo que posibilita el logro de los objetivos.

Su finalidad es sugerir un sistema de acciones didácticas y metodológicas a los docentes para redescubrir y hacer emerger en sus discursos didácticos las relaciones disciplinarias e interdisciplinarias que pueden establecerse entre los contenidos del currículo u otros conocimientos asociados que adquiere el estudiante en su interacción con la práctica. Estas relaciones son utilizadas para integrar, en el tratamiento didáctico de los sistemas cognitivos, las dimensiones que estructuran la cultura matemática, lo que contribuye con su desarrollo.

El aparato conceptual e instrumental de la metodología propuesta toma como guía el Programa Heurístico General para estructurarla en tres fases. Su concreción en la práctica supera

el espacio de una clase de manera individual y se extiende durante el sistema de clases que el docente concibe para el tratamiento de los diferentes conocimientos incluidos en los programas de estudio.

Las fases que conforman la metodología propuesta son:

Fase 1. Planificación del tratamiento al sistema de conocimientos.

Fase 2. Tratamiento didáctico del sistema de conocimientos.

Fase 3. Evaluación y control del aprendizaje matemático y de su impacto en el desarrollo de la cultura matemática.

Cada una de estas fases tiene objetivos propios y un sistema de acciones que son explicadas a continuación:

Fase 1. Planificación del tratamiento al sistema de conocimientos.

Objetivo: ofrecer vías didácticas y metodológicas que permitan al profesor concebir de forma pertinente la planificación del tratamiento integrado de las diferentes dimensiones que estructuran a la cultura matemática durante la explicación del conocimiento matemático en el acto didáctico.

Esta etapa se constituye en un momento de preparación, organización y planificación del tratamiento didáctico del conocimiento matemático a explicar. En ella se crean las condiciones necesarias para abordar las dimensiones que estructuran a la cultura matemática desde la explicación didáctica del conocimiento que se pretende impartir.

La fase se desarrolla en el proceso de planificación del sistema de clases, donde se realiza el tratamiento didáctico al nuevo conocimiento y en ella el docente de la asignatura desempeña un rol protagónico.

Esta fase tiene un momento de retroalimentación con los análisis que se hacen del resultado obtenido en las actividades de control, establecidas en la fase 3 de la metodología, las cuales son desarrolladas durante el tratamiento al sistema de clases que les precede. El cumplimiento de forma objetiva y consciente de las acciones que componen la fase 1 se muestra imprescindible pues constituye el soporte y fundamento de todo el trabajo a realizar.

Esta fase consta de cuatro acciones con un carácter de sistema, las cuales son relacionadas a continuación:

a) Analizar las potencialidades cognitivas según el diagnóstico. Con ellas se analizarán la diversidad cognitiva y el grado de desarrollo que de forma individual muestran las habilidades declaradas en el programa de la asignatura, particularmente aquellas a las que se les prestará atención durante el sistema de clases. Al mismo tiempo, se obtendrá información del grado de motivación por la asignatura y, por supuesto, del grado de desarrollo de la cultura matemática que tenga cada uno de ellos. Este análisis permitirá planificar y ejecutar el trabajo didáctico desde un enfoque diferenciado.

b) Analizar los objetivos a alcanzar durante cada clase y en el sistema de clases. Para realizar esta acción, el docente de la asignatura debe tener claro las diferentes formas de organización docente que componen el sistema de clases que se trabaja, así como la relación que se establece como resultado de la derivación gradual que realiza el propio docente, declarando el objetivo del tema, del sistema de clases y de cada clase en particular.

Además, se analizan las habilidades a abordar en cada clase y las acciones para su cumplimiento, la profundidad y la(s) dimensión(es) de la cultura a trabajar según la pertinencia que ofrezca el contenido y la información que sobre este posea el docente.

c) Determinar las condiciones existentes para la implementación de la fase. Esta acción se constituye en un complemento de las dos anteriores y en ella se analizan la cantidad y los tipos de clases que tiene el sistema de clases próximo a explicar; también se determina el método de enseñanza que predomina en cada una, los medios de enseñanza, las bibliografías básicas y complementarias a utilizar, el posible uso de las redes sociales, artículos publicados en internet o el uso de la inteligencia artificial como elementos que motiven al estudiante.

d) Analizar el sistema de conocimiento a explicar. Según la naturaleza del conocimiento se determinarán los nodos cognitivos que lo componen, el orden lógico con que son presentados en los programas de estudio y la pertinencia de seguir o cambiar esa lógica, las situaciones típicas que lo conforman, los nexos (disciplinares y/ o interdisciplinarios) que se pueden establecer con los conocimientos precedentes y los que les suceden, la epistemología del conocimiento que se trabaja, y sus aplicaciones matemáticas, no matemáticas y para la vida práctica.

e) Confeccionar las tareas de aprendizaje. En esta acción el docente concibe y planifica las tareas de aprendizaje para fijar el conocimiento revelado a los estudiantes. Incluye, además, tareas que favorecen la integración de las dimensiones de la cultura matemática, la forma de realización de las tareas (individual o por equipos), así como los mementos de orientación y control.

Es imprescindible la confección de un informe en el que se confeccione un mapa conceptual que aborde el conocimiento tratado en el sistema de clases y donde se revelen sus relaciones de dependencia (disciplinares o interdisciplinares, genéticas o estructurales) con los conocimientos precedentes. Dicho mapa se fundamenta con un breve tratamiento a la epistemología de los conocimientos abordados, así como a sus aplicaciones en las diferentes

ramas del saber, por lo que constituye un ejemplo de las tareas de aprendizaje que integran dos o más de las dimensiones señaladas. También, esta tarea puede transformarse en la confección de una exposición gráfica o en el desarrollo de una mesa redonda en la que se trabajen los elementos anteriores u otros que puedan nacer de la creatividad del docente.

Fase 2. Tratamiento didáctico al sistema de conocimientos.

Objetivo: ofrecer orientaciones didácticas y metodológicas a los profesores de las diferentes asignaturas de las disciplinas matemáticas del currículo para contribuir al desarrollo de la cultura matemática de los estudiantes desde el tratamiento de los conocimientos concebido en el sistema de clases, favoreciendo, con un enfoque profesional, la solidez del conocimiento, el enriquecimiento de la cultura matemática y el conocimiento de otros elementos que pueden potenciar la motivación por el estudio de la ciencia.

Las acciones que componen esta fase, aunque no se presentan como un esquema rígido, pueden servir de modelo para complementar el modo de actuación de los profesores que se interesen por trabajar en tal dirección.

- a) Presentar, siempre que sea posible y a manera de motivación, un problema de la vida cotidiana o de otra ciencia en el que, para su resolución, pueda ser empleado algún elemento del conocimiento a impartir o todo en su conjunto.
- b) Exponer el sistema de conocimientos según el orden lógico que está establecido en los programas. Debe comenzarse, siempre que la naturaleza del conocimiento que se pretende abordar lo permita, con la propuesta de un ejercicio de la práctica que haga énfasis en el tratamiento de las diferentes situaciones típicas que componen dicha *praxis* y de sus relaciones, a través de actividades disciplinarias e interdisciplinarias, con conocimientos precedentes y con aquellos que sirven de soporte y fundamentación.

c) Realizar un breve comentario sobre la epistemología del conocimiento que se expone.

En este comentario se recomienda contextualizar, siempre que sea posible, el momento histórico concreto en que surgió el conocimiento que se expone, las necesidades prácticas o teóricas que le dieron origen, así como la vida y obra de algunas de las personalidades de la ciencia que trabajaron en su descubrimiento y desarrollo.

d) Orientar, realizar y controlar las actividades planificadas para la fijación del conocimiento impartido; las mismas deben guardar un orden lógico por lo que su orientación y realización se establecerá según el nivel de complejidad, comenzando de las más sencillas a las más complejas y atendiendo siempre a la diversidad cognitiva del grupo reflejada en el diagnóstico individual y grupal.

e) Orientar y realizar tareas de aprendizaje como las ilustradas en la fase anterior, las cuales repercuten directamente en la integración de las diferentes dimensiones de la cultura matemática a través del conocimiento que se expone. Estas últimas tareas pueden orientarse desde la primera clase del sistema y su control se realizará, como parte de la fase 3 de la metodología, en la próxima clase o al final del sistema de clases según la profundidad y complejidad de la tarea orientada. En la orientación de estas tareas debe quedar claro el objetivo de la(s) tarea(s) orientada(s), la bibliografía a utilizar y si se emplean las redes sociales o internet, tiene que enfatizarse en el qué utilizar, cómo utilizarlo y dónde buscarlo.

Fase 3. Evaluación y control del aprendizaje matemático y de su cultura.

Objetivo: ofrecer vías didácticas y metodológicas al docente para valorar el cumplimiento de los objetivos establecidos en cada una de las etapas de la metodología, así como el nivel de integración de las dimensiones que estructuran la cultura matemática, alcanzado durante el tratamiento didáctico del sistema cognitivo.

Esta fase se propone ser ejecutada mediante un seminario o un taller. En ella se pone en práctica la creatividad del docente de la asignatura mostrando la clase como un medio de trasmisión de cultura.

Las acciones que se realizan en esta fase estarán en correspondencia con lo que el docente conciba como espacio y la forma escogida para realizar la actividad didáctica; sin embargo, independientemente de lo seleccionado, existen acciones que no pueden faltar, tales como:

a) Crear un ambiente propicio para elevar la motivación del estudiante para realizar la actividad. Resulta fundamental que el docente note la diferencia entre la realización de esta clase y las anteriores, pues la misma tiene como objetivo socializar el trabajo realizado por los estudiantes de forma individual o por equipo, que ha sido orientado como acción e) de la fase anterior.

Este ambiente puede ser creado desde la variación de la organización tradicional del aula, o con una previa coordinación para realizar la actividad en otro escenario que rompa con la cotidianeidad y contribuya con lo planificado. También, pudiera invitarse a otros docentes de la disciplina Matemática o de otras disciplinas que puedan aportar criterios o experiencias en el desarrollo de la actividad. Al mismo tiempo, el profesor de la asignatura debe comprobar la realización de la tarea docente orientada.

b) Realizar una introducción de la actividad. En ella el docente de la asignatura informa el objetivo de la actividad a desarrollar, así como realiza un breve comentario sobre la naturaleza del conocimiento, sus aplicaciones y la forma en que se desarrollará la actividad didáctica

c) Socializar las tareas docentes orientadas. Para su desarrollo, cada estudiante o los equipos creados para esta actividad expondrán su tarea desde una secuencia lógica y en correspondencia con el guion creado por el docente de la asignatura; dichas tareas pueden ser enriquecidas por el resto del auditorio. Durante la construcción del nuevo conocimiento y de su impacto para el desarrollo de la cultura matemática, los estudiantes adquieren un rol protagónico, mientras que el docente de la asignatura se convierte en un facilitador de la actividad.

d) Controlar la calidad de la exposición y la profundidad del trabajo realizado. Una vez finalizada la socialización de las tareas docentes orientadas, se emiten criterios conclusivos por el docente de la asignatura, quien valorará los elementos positivos y las insuficiencias que existieron. En esta acción se vincula de manera combinada la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación.

e) Comprobar el cumplimiento del objetivo asumido en el sistema de clases. El docente de la asignatura debe realizar una valoración, a manera de retroalimentación, sobre la calidad de la actividad realizada y el cumplimiento de los objetivos trazados.

La metodología propuesta fue presentada a los docentes que imparten las disciplinas matemáticas del currículo de estudio de la carrera Licenciatura en Educación. Matemática y a los que prestan servicios en otras carreras con esta asignatura. Su presentación fue acompañada con una encuesta cuyas preguntas están relacionadas con la posibilidad de aplicación de esta tecnología. Los resultados recogidos contribuyeron con la formación de criterios que permitieron valorar la pertinencia de aplicación de esta tecnología en las diferentes disciplinas matemáticas del currículo de estudio.

De los cuatro docentes encuestados, tres, lo que representa un 75 %, consideraron importante el trabajo con elementos de la Historia de la Matemática y de la epistemología del conocimiento que se aborda.

Los cuatro docentes de alguna manera manifiestan que el reconocimiento de los nodos cognitivos del contenido que se explica y su representación en mapas conceptuales en la fase de planificación, permiten redescubrir los nexos genéticos y estructurales potenciales a establecer durante el tratamiento didáctico del contenido.

En la encuesta realizada, la totalidad de los docentes de la muestra coinciden en opinar que las acciones presentadas en las fases de la metodología tienen carácter de sistema, pues se complementan y establecen cierta interacción entre las dimensiones cognitiva, histórica, de aplicación y formativa, como estructura de la cultura matemática.

Del mismo modo, los docentes de la muestra reconocen que el tratamiento de todas las dimensiones de la cultura matemática favorece el aprendizaje de los conocimientos matemáticos, la adquisición de elementos cognitivos agregados que pueden ser utilizados en el subsistema como elementos motivadores para el tratamiento didáctico del contenido.

Estas opiniones fueron complementadas con la observación al proceso de enseñanza-aprendizaje se la asignatura Geometría I, resultados que hacen pensar en que resulta pertinente la aplicación de la metodología para el tratamiento de la cultura matemática propuesta.

Conclusiones

1. La cultura matemática se estructura en cuatro dimensiones: la dimensión cognitiva, la histórica, la aplicativa y la estructural.
2. El tratamiento a la cultura matemática, desde las explicaciones de los sistemas cognitivos de las disciplinas matemáticas en la formación inicial del profesional pedagógico de

esta especialidad, se encuentra sustentada en las categorías, leyes y principios filosóficos, psicológicos, pedagógicos y didácticos que fundamentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de estas disciplinas.

3. La metodología presentada en este artículo constituye una tecnología que dinamiza la integración de las dimensiones cognitiva, histórica, aplicativa y formativa durante la explicación de los sistemas cognitivos de las disciplinas matemáticas en Licenciatura en Educación.

Matemática.

Referencias bibliográficas

- Cantón, W. (2024). Más allá de los números: Estrategias didácticas para la enseñanza de la Matemática. *LATAM, Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, V (1). <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1599>
- De Armas, N. & Valle, A. (2011). *Resultados científicos en la investigación educativa*. Editorial Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación Superior. (MES). (2016). *Plan de estudio E: Modelo del profesional. Licenciatura en Educación. Matemática*. La Habana.
- Parra-Vallejo, M. J. (2022). Aplicación de las TIC-learning y Pensamiento Computacional para el fortalecimiento de las Competencias Matemáticas. *Tecnología Educativa Docentes 2.0*, 14(2), 2022. <https://doi.org/10.37843/rted.V14i2.312>
- Terry, E. A., Muñoz, L. R. & Martínez, L. M. (2021a). La formación de la cultura matemática y sus dimensiones. *Horizonte de la Ciencia*, 11(21), 165-176.
<https://www.redalyc.org/journal/5709/570967307012/html/>

Terry, E. A., Martínez, L. M. & Muñoz, L. R. (2021b). Modelo didáctico para la formación de una cultura Matemática. *Revista Cubana de Educación Superior*, 40(2).

<http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v40n2/0257-4314-rces-40-02-e15.pdf>