

Modelo didáctico para favorecer el desarrollo de la comprensión matemática en estudiantes del primer año universitario

A Didactic Method to Promote the Development of Mathematical Understanding in First-Year Students

Aida María Torres Alfonso^{1*}

Damasa Martínez Martínez²

¹Centro de Estudios de Educación, Universidad de Las Villas, Cuba.

²Facultad de Matemática, Física y Computación, Universidad de Las Villas, Cuba.

* Autor para la correspondencia. aidam@uclv.edu.cu

RESUMEN

Las asignaturas de la especialidad de Matemática continúan siendo obstáculos reales que deben vencer los alumnos en su interés por graduarse, principalmente en el caso de las carreras que en su primer año tienen una fuerte formación básica. Es necesario transformar el escenario didáctico de la clase de Matemática en función de lograr un equilibrio entre la preparación, el contenido y formación que requieren los futuros profesionales. El trabajo propone un modelo didáctico para desarrollar la comprensión matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje del primer año universitario, y proporciona el soporte teórico y metodológico al diseño de procedimientos didácticos, basados en un diagnóstico integral de la comprensión matemática, en correspondencia con los principios didácticos y los objetivos formativos de la universidad cubana actual.

Palabras claves: matemática universitaria, diagnóstico inicial, aprendizaje desarrollador, niveles de comprensión.

ABSTRACT

The requirements for students majoring in mathematics are very difficult to satisfy due to the high level courses they need to take even in their first academic year. There is a need to change the didactics of mathematics to achieve a balance between education, content, and training of future professionals. This paper presents a didactic method to develop mathematical understanding in first-year students during teaching-learning process, and the theoretical and methodological framework for designing didactic procedures based on a comprehensive diagnosis of mathematical understanding, in accordance with didactic principles, and training goals at today's Cuban universities.

Keywords: *Math major, initial diagnosis, developmental learning, levels of understanding.*

Recibido: 30/10/2017

Aceptado: 7/5/2018

INTRODUCCIÓN

La Educación Superior cubana exhibe con orgullo ante el mundo los avances en el perfeccionamiento de la labor educativa, sus planes de estudio y el nivel de conocimientos y habilidades básicas de sus estudiantes. Si bien es cierto que estamos desarrollando un modelo pedagógico que centra su atención en el estudiante, sus características personales y sociales, así como las necesidades profesionales que el territorio determina, se evidencia el fenómeno de que las asignaturas de ciclo básico, entre las que se encuentra la Matemática, siguen siendo obstáculos que deben vencer los alumnos en su empeño por lograr el éxito en su formación universitaria.

En ocasiones aceptamos como un hecho que los estudiantes de la Educación Superior dominan los contenidos del nivel precedente. No obstante, podemos constatar por investigaciones realizadas en instituciones de nuestro país el

predominio en las aulas de enseñanza secundaria y preuniversitaria de un proceso con carácter esencialmente instructivo, cognoscitivo, en el cual se centran las acciones mayormente en el profesor y no en los estudiantes (Rico y Silvestre, 2003). Entre otras cuestiones, reflejan que el alumno aprende de forma reproductiva y está bastante afectado el desarrollo de habilidades y de reflexión crítica y autocrítica en los estudiantes, que no siempre se involucran en el proceso y en ocasiones transitan de un grado a otro con una preparación insuficiente para enfrentarse al nuevo nivel. Los profesores muchas veces nos cuestionamos por qué un estudiante al transitar de un nivel a otro, o de un año a otro, no cumple con los requerimientos del conocimiento más elemental que debe tener. En sentido general sucede porque en realidad no «comprende» ese conocimiento, pues lo único que para el alumno tiene sentido es memorizarlo, porque de lo contrario no podría «aprobar» el curso.

La universidad cubana de estos tiempos requiere una nueva manera de entender los roles de profesor y estudiante, como actores principales del cambio trascendental que junto a la sociedad cubana está forjando, sobre la base de una cultura de compromiso social acorde con los nuevos tiempos. Seamos consecuentes, entonces, con el reto que la dirección del Ministerio de Educación Superior (MES) ha planteado:

Los profesores, estudiantes y todos los participantes en estas transformaciones, están obligados a despojarse de sus conceptos tradicionales y asumir los nuevos desde una posición abierta al cambio, con iniciativa, creatividad, porque solo de ese modo las transformaciones propuestas podrán materializarse en la actividad práctica. De otro modo, comenzarán las incomprensiones y la tendencia a mantener los mismos métodos y formas organizativas anteriores, con lo cual se frenarían y se limitarían esas transformaciones (Horruitiner, 2006, p. 12).

Otra cuestión que deberá atenderse de manera priorizada, según la fuente anteriormente citada, es la relacionada con la responsabilidad que asumen los participantes de trabajar para lograr niveles de permanencia y de egreso acorde con los niveles de acceso ya logrados y los que en un futuro se lograrán. La determinación del nivel real con que ingresan los estudiantes y las acciones docentes para resolver ese problema desde el contenido mismo de los planes y programas de estudio es el aspecto menos trabajado y, por tanto, más actual.

Desde la perspectiva de la Educación Matemática, a nivel internacional, es reconocido por publicaciones científicas que los estudiantes universitarios tienen ante sí un amplio espectro de la actividad matemática a desarrollar, en ocasiones completamente nuevo, por lo que deben aprender a identificarlo y a dominarlo. Esta tarea está lejos de ser fácil y es, necesariamente, un proceso a largo plazo y en el cual intervienen los estudiantes y su conocimiento matemático real, los profesores, el contexto donde se desarrollan y los objetos matemáticos que se estudian en el primer año universitario. Por lo tanto, no basta con que desde la institución se reorganice el contenido de la enseñanza, es necesario transformar las formas del trabajo de los alumnos, los modos de interacción entre alumnos y profesores y las formas y contenidos de la evaluación (Artigue, 2003).

El trabajo que presentamos es fruto de una investigación que durante más de una década se realizó y que está centrada en dos cuestiones fundamentales del complejo objeto de investigación que resulta ser el proceso de enseñanza aprendizaje universitario: ¿cómo determinar los niveles de comprensión matemática en estudiantes que ingresan al primer año? y ¿cómo favorecer el desarrollo de la comprensión matemática inicial de estos estudiantes, desde la práctica del profesor?

DESARROLLO

Los fundamentos teóricos que sustentan la investigación que se presenta reconocen la influencia que ejercen las interacciones que se desarrollan en la institución universitaria: entre los alumnos, entre ellos y sus profesores, entre estos últimos y el contexto social en el cual se desarrolla el proceso de aprendizaje. Esta perspectiva enmarca el proceso formativo del joven universitario dentro de una concepción de desarrollo progresivo y gradual (Vygotsky, 1981).

Lev Semionovich Vygotsky (1896–1934) es considerado el precursor del «Enfoque histórico-cultural». A partir del estudio por él difundido, se han desarrollado diversas concepciones sociales sobre el aprendizaje, las que en la actualidad han sido retomadas por diferentes tendencias en la investigación educativa.

Nuestra propuesta será consecuente con el siguiente planteamiento teórico de Vygotsky:

El único tipo de instrucción adecuada es el que marcha delante del desarrollo y lo conduce... Sigue siendo necesario determinar el umbral más bajo en que la instrucción puede comenzar, (estado de desarrollo actual) puesto que se requiere un cierto mínimo de madurez de las funciones. Pero debemos considerar también el nivel superior, (estado de desarrollo potencial) la educación debe estar orientada hacia el futuro. (Vygotsky, 1981, p. 118).

Tendremos en consideración, además, los referentes generales del «Enfoque histórico-cultural», en cuanto a concebir la «actividad» como un proceso que se caracteriza por presentar transformaciones en sucesión constante. Basados en la ley general del desarrollo enunciada por Vygotsky, que plantea que el aprendizaje ocurre de modo que cualquier función aparece dos veces, primero a

nivel interpsicológico y luego mediante un proceso de internalización, a nivel intrapsicológico. Tal proceso de internalización tiene lugar solo «a través de la actividad y la comunicación» (Leontiev, 1981, p. 83).

Estudios realizados en el ámbito universitario establecen que la concepción del aprendizaje supone considerar en el centro del proceso de enseñanza aprendizaje al estudiante como sujeto activo, consciente, orientado hacia un objetivo, interactuando con otros sujetos. De hecho, esto implica un cambio radical en la comunicación en las aulas universitarias, pasándose de una comunicación vertical y unidireccional: profesor→alumno, a una comunicación horizontal y bidireccional, profesor↔alumno, alumno↔alumno, profesor↔profesor (Silvestre y Zilberstein, 2000).

1. LA COMPRENSIÓN MATEMÁTICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Debido a la diversidad de enfoques que hemos encontrado en la revisión bibliográfica realizada en cuanto a lo que se asume por comprensión matemática, y sin pretender realizar un análisis completo del tema, resulta necesario referirnos a algunos y clarificar el concepto de comprensión matemática que utilizamos en la investigación que presentamos en este artículo.

Específicamente en la Educación Matemática, encontramos propuestas consolidadas acerca de la comprensión, como la posición representacionista de Hiebert y Carpenter (1992), y con similar concepción la teoría APOS, donde se considera que para lograr la comprensión de un concepto matemático el individuo ha de producir Acciones, Procesos, Objeto y Esquema (Torres y Martínez, 2008).

Otro enfoque es la aproximación histórico-epistemológica de Sierpinska (2000) o el modelo recursivo de Pirie y Kieren (1994). Todas ellas, junto con otros trabajos puntuales, como la teoría del significado presentada por Godino y

Batanero (1994) y Godino (2000) o los trabajos desarrollados con fines cognitivos (Duffin y Simpson, 1997), proporcionan la base de información disponible en la actualidad sobre la comprensión del conocimiento matemático.

Los análisis acerca del diagnóstico y la evaluación de la comprensión del conocimiento matemático giran en torno a los modos y términos para valorar la comprensión, los métodos, técnicas e instrumentos a emplear, así como la interpretación y la complejidad del proceso de diagnóstico y evaluación.

Otra concepción la encontramos en la tesis doctoral de Gallardo (2004, p. 292), que plantea: «La comprensión puede ser considerada, en general, como la capacidad de respuesta adaptada del sujeto». Establece que su diagnóstico debe abordarse en términos de aproximaciones sucesivas a una situación cognitiva real y que difícilmente vamos a poder determinar con precisión.

Por otra parte, Font (2001) asume que comprender un objeto matemático consiste en ser capaz de reconocer sus características, propiedades y representaciones, relacionarlo con otros objetos matemáticos y usarlo en toda la variedad de situaciones problemáticas que sean propuestas por el profesor. Reconoce, además, que las bases psicopedagógicas que han inspirado el currículo de los actuales sistemas educativos, en sentido general, entienden la comprensión como un proceso mental, punto de vista que responde a una concepción epistemológica divergente, aunque no contrapuesta a la asumida por el autor en este trabajo y con la cual las autoras del presente se suscriben.

Se asume, en el desarrollo de la investigación que presentamos en este artículo, el concepto desarrollado por Vicent Font, basado en nuestra experiencia en la docencia universitaria, pues nos permite establecer y analizar niveles de comprensión matemática de estudiantes universitarios, que conforma una parte esencial en el modelo didáctico propuesto.

2. DESARROLLO DE LA COMPRESIÓN MATEMÁTICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA DIDÁCTICA DESARROLLADORA

El principal aporte teórico de este trabajo consiste en establecer que cada estudiante universitario puede evolucionar en el proceso de comprender un objeto matemático cuando en actividades sucesivas que le presente el profesor utilice diferentes notaciones y convierta una representación del objeto matemático en otra de manera natural; cuestión que como proceso se desarrolla en forma de espiral y el estudiante transitará de un nivel a otro en función del nivel de comprensión alcanzado y las posibilidades y potencialidades que reconoce él, su profesor o el grupo para alcanzar un nivel de comprensión matemática superior. La comprensión por parte de un estudiante universitario de un objeto matemático (OM) determinado está dada por la capacidad de realizar con éxito determinados tipos de actividad matemática correspondientes a ese objeto. Los OM más utilizados en un curso de primer año universitario son: conceptos, teoremas, algoritmos, definiciones de un tema determinado de la asignatura.

Desde esta perspectiva teórica, la comprensión matemática tiene un carácter de potencialidad, ya que un estudiante universitario, con un nivel determinado de comprensión matemática, en un momento dado, puede y debe transitar a un nivel superior atendiendo a las tareas docentes que la estrategia del profesor diseñe con ese objetivo. Lo que permite contextualizar el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP) en la valoración de la comprensión matemática en estudiantes universitarios, entendiéndose la ZDP como la distancia que media entre el estado de desarrollo actual del estudiante, el cual es capaz de realizar la actividad matemática propuesta por el profesor por sí solo y el estado de desarrollo potencial que sería el que puede alcanzar con ayuda de mediadores del proceso, entiéndanse otros estudiantes, profesores, la familia, medios didácticos, así como actividades sociales y académicas (Torres y Martínez, 2008).

El marco teórico descrito nos permite concebir: «la comprensión matemática como un proceso que se desarrolla a medida que el estudiante universitario transita de un nivel de comprensión matemática a otro, siendo capaz de comunicar la actividad matemática que realiza en diferentes contextos» (Torres, 2009, p. 33).

3. NIVELES DE COMPRENSIÓN MATEMÁTICA DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

La comprensión matemática en un estudiante que ingresa en la universidad está muy vinculada al nivel de asimilación y aprendizaje de los conocimientos matemáticos de cursos precedentes.

En consideración, se convierte el diseño y aplicación de un diagnóstico de la comprensión matemática en aquel que no solo abarque los conocimientos precedentes, sino también sus motivaciones, obstáculos para el éxito, preferencias académicas, investigativas, laborales; así como la base que permitirá diseñar la docencia de la matemática, en función de los niveles de desarrollo de la comprensión matemática de cada estudiante o grupos de ellos, de manera tal que se favorezca el desarrollo integral de su personalidad durante la carrera y se hagan sólidas las bases de su conocimiento matemático en el primer año de su formación universitaria.

En primer lugar, esta técnica nos permitió completar la definición de comprensión matemática que ya habíamos asumido en este artículo en el apartado del marco teórico de la investigación, al poder establecer los niveles de comprensión matemática siguientes:

- **Muy bajo:** Cuando el estudiante no es capaz de reconocer las características, propiedades o representaciones esenciales de un objeto matemático (OM). En ocasiones se presentan dificultades con la realización de ejercicios rutinarios que involucran a este OM, así como la utilización de

diferentes notaciones o la conversión de un OM de una representación a otra. El lenguaje matemático que puede utilizar es limitado.

- Bajo: Cuando el estudiante es capaz de reconocer las características, propiedades y representaciones esenciales de un objeto matemático. Sin embargo, al tratar de relacionarlos con otros OM, se le dificulta la realización o fundamentación de ejercicios, demostraciones y aplicaciones en situaciones propuestas por el profesor.
- Medio: Cuando el estudiante es capaz de reconocer las características, propiedades y representaciones esenciales de un objeto matemático y establece relaciones de este OM con otros. Sin embargo, se le dificulta su aplicación en la resolución de actividades prácticas o teóricas.
- Alto: Cuando el estudiante es capaz de reconocer las características, propiedades y representaciones esenciales de un objeto matemático; establece relaciones de este OM con otros. Aplica esas propiedades, características y representaciones del OM en la resolución de actividades prácticas o teóricas, de manera creativa, independiente y con un amplio dominio del lenguaje matemático.

4. ESCENARIOS DE VALORACIÓN PARA DIAGNOSTICAR LA COMPRENSIÓN MATEMÁTICA

Para valorar el nivel de comprensión matemática por el que transita un estudiante que ingresa a la universidad, se requiere no solo medir la realización de demostraciones teóricas, ejercicios, habilidades u operaciones que puede demostrar en un examen tradicional, sino que presupone principalmente comprobar la calidad del proceso donde se expresa la comprensión, mediante esas habilidades y procedimientos.

Por tanto, en nuestra propuesta, la capacidad de comunicación de la actividad matemática realizada será un elemento esencial a tener en cuenta por parte del

profesor, para valorar el nivel de comprensión matemática por el cual transita el estudiante.

Se diseñaron cinco escenarios básicos para la valoración de la comprensión matemática y se planificó su realización de manera sucesiva en las dos primeras semanas del curso escolar, período en el cual los estudiantes desarrollan, además, otras actividades con el objetivo de comenzar la familiarización con la carrera:

1. Valoración inicial: El colectivo de profesores que dará clases ese año se presenta ante los estudiantes y les propone responder un test que ayudará a los docentes a conocerlos mejor y a proporcionarles las ayudas necesarias para que desarrollen sus niveles de comprensión matemática en el proceso de aprendizaje desde el primer año de la carrera.
2. Se aplica un examen de cinco preguntas, con objetivos similares a los evaluados en los exámenes de acceso a la universidad.
3. A los estudiantes se les entrega un cuestionario con preguntas sobre cinco tipos de problemas cuya solución se modela y resuelve utilizando los OM que se han definido para el diagnóstico. Dispondrán de una sesión de trabajo libre, por lo que pueden consultar con el resto de los estudiantes, otros profesores, la biblioteca de la facultad u otra fuente de información de la que dispongan. En un momento posterior serán citados por el profesor del colectivo que lo atiende en su período de familiarización (tutor) para encuestarlo acerca de sus respuestas y valorar obstáculos, dificultades, motivaciones o disposición hacia la comprensión de esos objetos matemáticos.
4. Se les orientará a los estudiantes que investiguen resultados de la ciencia, la técnica o la vida cotidiana que se modelan utilizando diferentes representaciones de los OM definidos para realizar el diagnóstico.
5. Taller investigativo: cada estudiante en presencia de los estudiantes del grupo y de los profesores del primer año invitados a participar en ese escenario de valoración realiza una presentación de la aplicación práctica

escogida por él, fundamentando desde el punto de vista teórico y práctico el uso de los OM involucrados en su propuesta. Luego reciben las consideraciones de los estudiantes y profesores presentes. Se autopropone una evaluación que será colegiada por el grupo de participantes.

5. SISTEMA DE INFLUENCIAS ENTRE LOS ELEMENTOS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL PRIMER AÑO PARA FAVORECER LA COMPRESIÓN MATEMÁTICA

Por la relación que guarda con el desarrollo de la comprensión matemática en estudiantes que ingresan a la universidad, comenzamos este apartado reiterando una idea que ya hemos manejado: en el tránsito del nivel de comprensión matemático real al potencial cobra un alto valor teórico la zona de desarrollo próximo; es responsabilidad del profesor detectar la comprensión matemática que puede alcanzar cada estudiante y en función de esta distancia diseñar las situaciones didácticas que propicien tal desarrollo.

5.1. Relación profesor-objeto matemático

Cada profesor en su asignatura determina qué significa que el estudiante conozca los objetos matemáticos que la integran de acuerdo a los requerimientos en la carrera, qué es necesario que los estudiantes comprendan. Este resultado se socializó en el grupo de manera que los estudiantes comenzaran a distinguir la matemática que conocen y la que comprenden realmente en su proceso de aprendizaje.

5.2. Relación profesor-estudiante

Cada profesor del primer año se convierte en un guía del proceso de enseñanza aprendizaje, donde es más importante valorar cómo aprende el estudiante que acaba de ingresar a la universidad, que vencer el contenido que conforma su asignatura, para lo cual:

- Tendrá en consideración los niveles de comprensión matemática alcanzados por los estudiantes y el grupo en general, para adecuar en cada asignatura las actividades docentes, extracurriculares y científicas en las cuales realizará la actividad matemática que su desarrollo le permite, preparándolo de esta manera para empeños superiores en su proceso de aprendizaje.
- Diseñará la evaluación personalizada de manera continua, porque no se trata de adecuar el contenido matemático en las formas de enseñanza tradicionales, sino en función del objetivo propuesto, que es desarrollar la comprensión matemática en los estudiantes de primer año de una carrera universitaria, emplear métodos efectivos para comprender la actividad matemática que realiza de acuerdo al contenido previsto.

5.3. Relación estudiante-objeto matemático-estudiante

Propiciadas por los profesores del año, se desarrollarán en el grupo actividades donde:

- Los estudiantes desarrollen estrategias de razonamiento en la resolución de problemas teóricos y prácticos y puedan reflexionar sobre su proceso de aprendizaje. Así afianza la responsabilidad ante el estudio como un valor a alcanzar, cuando de manera respetuosa y pública quienes evalúan son los propios estudiantes de conjunto con el profesor.
- Se desarrolle su autoestima y la autovaloración continua del nivel de su aprendizaje, así como el fortalecimiento de los deseos de éxito y del logro de sus metas.

- Cuando un profesor del primer año universitario se propone como objetivo principal desarrollar en los estudiantes la comprensión de los objetos matemáticos, necesita precisar al menos dos cuestiones fundamentales: cuáles son los OM que evaluará en el diagnóstico y diseñar cómo realizará las valoraciones del nivel comprensivo real con el cual ingresan estos jóvenes a la universidad.

6. MODELO DIDÁCTICO PARA DESARROLLAR LA COMPRENSIÓN MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

El modelo didáctico para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes universitarios reconoce como sus componentes personalizados al grupo, a cada estudiante, al profesor y al colectivo pedagógico. Estos componentes, de conjunto con los no personalizados: objetivo, contenido, los procedimientos didácticos, métodos y medios y la evaluación, determinan la estructura y funcionalidad del proceso de enseñanza aprendizaje del primer año.

6.1. Componentes y funcionabilidad del modelo didáctico.

Componentes no personalizados

6.1.1. Objetivo

El modelo didáctico tiene como objetivo el desarrollo de la comprensión matemática en los estudiantes de primer año universitario, lo que tributa a uno de los propósitos fundamentales que tiene la Educación Superior en Cuba en este siglo XXI: lograr no solo permanencia, sino calidad, pertenencia y compromiso social en nuestros graduados, como parte del sistema de valores que debe acompañar a todo profesional cubano de estos tiempos.

Es imprescindible, no obstante, que tanto los alumnos como los profesores asuman conscientemente este objetivo para poder lograr una participación activa

en la formación integral de ellos. No solo se pretende que los estudiantes aprendan matemática, que es importante, sino también que comprendan la importancia de la materia y de ellos como futuros profesionales para el desarrollo científico-técnico del país. Sin embargo, no basta proponerse este objetivo, se hace necesario conocer el nivel comprensivo real con el que ingresan los estudiantes, partiendo de la concepción de los niveles de comprensión matemática asumidas en la investigación.

6.1.2. Contenido

El modelo propuesto reconoce la flexibilidad del currículo para las carreras universitarias, así como la pertinencia de los contenidos que en los planes de estudios se reflejan en el primer año, por lo que entiende que no es necesario que la propuesta incida en esta importante categoría del proceso de enseñanza aprendizaje.

6.1.3. Procedimientos didácticos

Los procedimientos didácticos serán las relaciones establecidas entre un estudiante o el grupo y el profesor o el colectivo de profesores, considerando el entorno donde se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje, en el cual se incluyen los medios, de manera que complementen los métodos que se utilizan, con el objetivo de favorecer en los estudiantes el desarrollo de la comprensión matemática:

- Valorando niveles de desarrollo de la comprensión matemática.
- ¿Qué matemática conoces, cuál comprendes y cuál necesitas en tu proceso de formación?
- Solucionando problemas fundamentales.
- Propiciando la comprensión matemática a cada estudiante de primer año.

De esta manera se conforma la evaluación personalizada en consideración con los resultados del diagnóstico inicial, así como el contenido que debe estudiarse en un momento determinado del curso y en función de las condiciones sociales que se estén desarrollando.

6.1.4. Métodos y medios

El colectivo pedagógico deberá elegir los métodos adecuados para desarrollar en los estudiantes la comprensión matemática, desarrollando en ellos su autoestima y la autovaloración continua del nivel de su aprendizaje, así como el fortalecimiento de los deseos de éxito y de que con esfuerzo podrán lograr sus metas.

Cada profesor desarrollará en el grupo estrategias de razonamiento y la resolución de problemas, así como actividades donde los propios estudiantes reflexionen sobre su proceso de aprendizaje. De esta manera afianzan la responsabilidad ante el estudio como un valor a alcanzar en los estudiantes del primer año, cuando de manera respetuosa y pública quienes evalúan a cada estudiante son los propios estudiantes de conjunto con el profesor.

6.1.5. Evaluación

El profesor debe diseñar el examen final en función del nivel alcanzado por cada estudiante y los objetivos de la asignatura, negociar desde el inicio del curso con los estudiantes que tendrá un carácter personalizado, en correspondencia con las evaluaciones sistemáticas, lo que refuerza el sentido de responsabilidad del estudiante con su aprendizaje, lo motiva y lo enseña a autoevaluarse constantemente.

En el modelo propuesto, la categoría evaluación sufre transformaciones esenciales, pues no se analiza como resultado, sino como todo un proceso donde el profesor observa y valora la actividad matemática que desarrollan los estudiantes para comprobar, constatar, comparar y determinar los niveles de comprensión que cada uno va alcanzando. Y el estudiante también tiene la oportunidad de autovalorarse y de valorar a sus compañeros.

6.2. Componentes personales

6.2.1. Colectivo pedagógico

El colectivo pedagógico es el que ejerce la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje, permitiendo que los otros componentes personales se impliquen en él de manera activa, participativa, vivencial y reflexiva. Logra que los profesores acometan su rol de dirección y los estudiantes el protagonismo como sujeto de su propio proceso de comprensión matemática, para lo cual el colectivo hará una caracterización integral de sus alumnos, diagnosticando los niveles comprensivos de cada estudiante y del grupo, así como del contexto de actuación, en función de dirigir el proceso de enseñanza aprendizaje con un enfoque personalizado.

6.2.2. Profesor

En el modelo didáctico propuesto, el profesor tiene, primero, el encargo social de establecer la mediación indispensable entre la cultura matemática y los estudiantes, con vistas a desarrollar la comprensión matemática y su personalidad integral en correspondencia con las necesidades sociales y el modelo de profesional revolucionario que requiere el país. Pero asume, además, como función fundamental garantizar las condiciones y las tareas necesarias y suficientes para propiciar el tránsito gradual del desarrollo comprensivo de cada estudiante desde niveles inferiores hacia niveles superiores, o sea, el trabajo con la zona de desarrollo próximo.

6.2.3. Estudiante

El modelo didáctico propuesto centra su atención en el estudiante, que tiene como propósito graduarse de una carrera universitaria, por lo que se organiza su actividad individual, así como la interactividad y la comunicación con el profesor y con el grupo. Cada estudiante es tratado en el modelo como una personalidad total, que se integra en la dinámica del proceso aportando sus conocimientos y experiencias previas, sus intereses y motivaciones, así como las cualidades y rasgos peculiares configurados a lo largo de su historia individual anterior en determinados ambientes socioculturales y educativos.

6.2.4. Grupo

Se utiliza el grupo como un componente del proceso que debe considerarse en su diseño y ejecución, como una herramienta para la atención a la diversidad. Este principio pedagógico se tuvo en cuenta para la concepción del «Modelo didáctico para desarrollar la comprensión matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje del primer año universitario» (Torres, 2009).

La dinámica entre los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje permite desarrollar un proceso desarrollador, que favorece la comprensión matemática en la formación básica de los estudiantes universitarios.

CONCLUSIONES

El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática universitaria requiere estrategias docentes más específicas para el sujeto que aprende. Es importante tener en cuenta sus características personales, potencialidades, contexto social donde se desenvuelve y la preparación precedente; de manera tal que se fomente en él, junto al aprendizaje matemático, la formación de valores y la necesidad de su autopreparación científica.

El diseño de un diagnóstico que evalúe la actividad matemática que desarrolla el estudiante o grupos de ellos, de manera individual o con ayuda de otros, así como el nivel de comprensión matemática alcanzado en el nivel de enseñanza precedente, puede constituir una base sólida para el diseño de las estrategias didácticas que debe concebir el profesor universitario para desarrollar la comprensión matemática a medida que el joven transita de un nivel de comprensión a otro, siendo capaz de comunicar la actividad matemática que realiza en diferentes contextos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTIGUE, MICHÈLE (2003): «¿Qué se puede aprender de la Investigación Educativa en el nivel universitario?», *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, pp. 117-134, vol. 10, n.º 2, (2017-07-20), <<http://www.emis.de/journals/BAMV/conten/vol10/artigue.pdf>>.
- DUFFIN, JANET; SIMPSON, ADRIAN (1997): «Towards a New Theory of Understanding», en Erkki Pehkonen, *Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, pp.166-173, vol. 4, PME, Lhati, Finland.
- FONT, VICENÇ (2001): «Processos mentals versus competència», *Biaix*, pp. 33–36, n.º 19, (2017-08-01), <http://webs.ono.com/vicencfont/index_archivos/Procesosmentalsversuscompetencia.pdf>.
- GALLARDO, JESÚS (2004): «Diagnóstico y evaluación de la comprensión del conocimiento matemático. El caso del algoritmo estándar escrito para la multiplicación de números naturales», tesis de doctorado, Málaga: Universidad de Málaga.
- GODINO, JUAN (2000): «Significado y comprensión en matemáticas», *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, pp. 77-87, vol. 7, n.º 25, España: Editorial Graó.
- GODINO, JUAN; BATANERO, CARMEN (1994): «Significado personal e institucional de los objetos matemáticos», *Recherches en Didactique des Mathématiques*, pp. 325-355, vol. 14, n.º 3, Francia: Editorial La Pensée Sauvage.
- HIEBERT, JAMES; CARPENTER, THOMAS (1992): «Learning and Teaching with understanding», en D. A. Grouws (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, pp. 65-97, New York: MacMillan Publishing Company.
- HORRUITINER, PEDRO (2006): *La Universidad Cubana: Modelo de formación*, La Habana: Editorial Félix Varela.

- LEONTIEV, ALEXEI (1981): *Actividad, conciencia, personalidad*, La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- PIRIE, SUSAN; KIEREN, THOMAS (1994): «Growth in Mathematical Understanding: How Can We Characterize It and How Can We Represent It?», *Educational Studies in Mathematics*, pp. 165-190, vol. 26, Germany: Springer Netherlands.
- RICO, PILAR; SILVESTRE, MARGARITA (2003): «Proceso de enseñanza aprendizaje», *Compendio de Pedagogía*, pp. 68-80, La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- SIERPINSKA, ANNA (2000): «Mathematics Classrooms that Promote Understanding», *Zentralbl. Didakt. Math*, pp. 45-50, vol. 32, n.º 2, (2017-02-11), <<https://www.emis.de/journals/ZDM/zdm002r2.pdf>>.
- SILVESTRE, MARGARITA; ZILBERSTEIN, JOSÉ (2000): *Aprendizaje y enseñanza desarrolladora*, Ciudad de México: Editorial CEIDE.
- TORRES, AIDA MARÍA (2009): «Modelo Didáctico para desarrollar la comprensión matemática en el proceso de formación de Matemáticos», tesis doctoral, Santa Clara, Centro de Estudios de Educación, Universidad Central de Las Villas.
- TORRES, AIDA MARÍA; MARTÍNEZ, DÁMASA (2008): «La comprensión desde la perspectiva de la educación matemática», *Revista Ciencias Matemáticas*, vol. 24, n.º único, año 2007-2008.
- VYGOTSKY, LEV SEMIONOVICH (1981): *Pensamiento y lenguaje*, Buenos Aires: Editorial La Pléyade.