

EL DIAGNÓSTICO DE LA COMPRESIÓN MATEMÁTICA COMO ELEMENTO DE UN MODELO DIDÁCTICO QUE FAVORECE EL PROCESO DE APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Aída María Torres Alfonso, Dámasa Martínez Martínez
Universidad Central de Las Villas
aida@uclv.edu.cu
Campo de investigación: Comprensión matemática

Cuba

Nivel: Superior

Resumen. *El trabajo forma parte de una investigación realizada en la Universidad Central de Las Villas donde se concibe el desarrollo de la comprensión matemática mediante un modelo didáctico con enfoque sistémico e interdisciplinar desde el inicio del curso escolar, que interrelacione el diagnóstico inicial, las situaciones didácticas y la evaluación formativa como componentes de este modelo que favorece el proceso de aprendizaje. Estableciéndose las dimensiones del diagnóstico inicial, proponiéndose una metodología para determinar los niveles de comprensión matemática con los cuales arriban los estudiantes a la enseñanza superior, que es la base a tener en cuenta por los profesores para el diseño de situaciones didácticas durante todo el curso escolar.*

Palabras clave: comprensión matemática, diagnóstico, niveles de comprensión

Introducción

En ocasiones en la Educación Superior, aceptamos como un hecho que los estudiantes que arriban a nuestras aulas dominan los contenidos del nivel precedente, sin embargo, al menos en el ámbito cubano, se ha podido, mediante investigaciones realizadas constatar el predominio en las aulas de los niveles precedentes de enseñanza: la 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, estando bastante afectado el desarrollo de habilidades y de reflexión crítica y autocrítica en los estudiantes. Por lo que estos, no siempre, se involucran en el proceso y en ocasiones el estudiante transita de un grado a otro con una preparación insuficiente para enfrentarse al nuevo nivel. Reconociéndose en este reporte de investigación de referencia, que es necesario transformar el proceso de enseñanza aprendizaje, para lograr las metas que nos proponemos como formadores de las nuevas generaciones.

En el caso de universidad cubana, la determinación del nivel de aprendizaje real con que ingresan los estudiantes y las acciones docentes para resolver ese problema desde el contenido mismo de

los programas de estudio, según Horruitiner (2006), es el aspecto menos trabajado y por tanto, de mucha actualidad.

No son pocas las ocasiones, en las que algunos profesores universitarios nos cuestionamos porque 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 debía tener y en sentido general sucede porque en realidad no “comprende” ese conocimiento, pues lo único que para el estudiante tiene sentido es memorizarlo, porque de lo contrario no podría “aprobar” el curso.

En nuestro caso siguen siendo las asignaturas de ciclo básico, entre las que se encuentra la Matemática, obstáculos que deberán vencer los alumnos en su empeño por lograr éxito en su formación universitaria. Por tanto, ante la prioridad de transformar el escenario didáctico en la clase de matemática universitaria; el objetivo de este trabajo consiste en fundamentar una metodología para determinar los niveles de comprensión matemática con los cuales arriban los estudiantes a la enseñanza superior, que le permita a los profesores del primer año universitario, el diseño de situaciones didácticas que favorezcan el aprendizaje de la Matemática.

Desarrollo

Fundamentos teóricos para el desarrollo del diagnóstico de la comprensión matemática en estudiantes universitarios

La comprensión humana suele considerarse uno de los problemas fundamentales en la investigación de áreas tan consolidadas como la filosofía, la epistemología o la psicología. Durante las últimas décadas la preocupación por su estudio también se ha generalizado en el ámbito de la Educación Matemática, al reconocerse de forma mayoritaria la conveniencia de garantizar entre los alumnos un aprendizaje comprensivo de las matemáticas, principalmente porque aporta ventajas de formación intelectual, reduce las dificultades derivadas del carácter jerárquico de la propia disciplina matemática, proporciona experiencias satisfactorias que fomentan actitudes favorables hacia las matemáticas, apoya la autonomía en el aprendizaje futuro y propicia el uso flexible del conocimiento ante nuevos tipos de problemas en contextos diversos (Rico, 2001; NCTM, 2000), entre otras razones

El concepto mismo de comprensión matemática plantea complejos interrogantes: ¿de qué manera desarrollan la comprensión los alumnos?, ¿cómo valorar hasta qué punto comprenden un tema?, ¿cómo podemos, los docentes, propiciar el desarrollo de la comprensión?, ¿cómo podemos evaluar sus progresos y proporcionarles retroalimentación? ¿cómo están relacionados en el proceso, comprensión y aprendizaje?

En el campo de la Didáctica de la Matemática se considera a los *objetos matemáticos* como entidades que surgen al realizar sistemas de prácticas correspondientes a un campo de problemas. (Godino y Batanero, 1994)

En Font (2003) se 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 problémicas que sean propuestas por el profesor y 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 que es un punto de vista que responde a una concepción epistemológica divergente, aunque no contrapuesta a la asumida por el autor en este trabajo.

En este trabajo se concibe la comprensión matemática como un proceso que se desarrolla a medida que el estudiante transita de un nivel de comprensión a otro, siendo capaz de comunicar la actividad matemática que realiza en diferentes contextos.

Asumiendo la definición de comprensión matemática de Vicent Font referida anteriormente y por tanto, para las autoras, el estudiante universitario habrá comprendido un objeto matemático cuando desarrolla la capacidad de poder comunicar el uso de ese objeto matemático en diversas situaciones didácticas que le presenta el profesor, en las que requerirá utilizar diferentes notaciones y convertir una representación en otra de manera natural, cuestión que como proceso se desarrolla en forma de espiral y el estudiante transita 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 ascendente.

Teniendo esto en consideración, se convierte el diseño y aplicación de un diagnóstico de la comprensión matemática a los estudiantes; que no solo abarque los conocimientos precedentes, si no también sus motivos, obstáculos para el éxito, preferencias académicas e investigativas; la

base que permitirá diseñar situaciones didácticas en función de los niveles de desarrollo de un estudiante o de grupos de ellos, de manera tal que se favorezca el desarrollo integral verdadero de su personalidad durante la carrera y sentar las bases en el primer año de su formación profesional.

La teoría de situaciones didácticas

El principio metodológico fundamental de la teoría de las situaciones es definir un *conocimiento matemático* mediante una *situación*, donde el objeto básico de estudio es el sistema didáctico.

Pero además, el punto de vista didáctico imprime otro sentido al estudio de las relaciones entre los dos subsistemas: alumno - saber. El problema principal de investigación es el estudio de las *condiciones en las cuales se constituye el saber* pero con el fin de su *optimización*, de su *control* y de su *reproducción* en situaciones escolares. Esto obliga a conceder una importancia particular al *objeto* de la interacción entre los dos subsistemas, que es precisamente la *situación - problema* y la gestión por el profesor de esta interacción.

El resultado de este enfoque nos lleva a considerar la situación escolar como un *sistema* y a modelar las relaciones entre dos de sus subsistemas: el sistema *enseñante* y el *sistema enseñado* a partir de las relaciones entre ellos, se trata entonces de “describir precisamente estos subsistemas por las relaciones que mantienen en el juego” (Brousseau, 1986, p. 75).

Una *situación didáctica* es un conjunto de relaciones explícita y/o implícitamente establecidas entre un alumno o un grupo de alumnos, algún entorno y el profesor con un fin de permitir a los alumnos aprender algún conocimiento. Las situaciones son *específicas* del mismo. Para que el alumno "construya" el conocimiento, es necesario que se interese personalmente por la resolución del problema planteado en la situación didáctica. En este caso se dice que se ha conseguido la *devolución de la situación al alumno*.

Enfoque Histórico Cultural

Se tienen en consideración además, los referentes teóricos generales del Enfoque Histórico Cultural, el cual fundamenta que el proceso de enseñanza aprendizaje, no puede realizarse sólo teniendo en cuenta lo heredado por el alumno, sino también se debe considerar la interacción

sociocultural, la socialización, la comunicación, por lo que la influencia *de los otros*, es uno de los factores determinantes en el desarrollo individual. Se es consecuente además con la afirmación de Vigotsky: *El único tipo de instrucción adecuada es el que marcha adelante 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. (Vigotsky, 1981, 118)*

Se asume por tanto, basado en este referente teórico, que en un primer año universitario, debe entenderse la zona de desarrollo próximo como la distancia que media entre el estado de desarrollo actual del estudiante, es decir, donde él es capaz de realizar la actividad matemática propuesta por el profesor por si solo y el estado de desarrollo potencial que sería el que pudiese alcanzar con ayuda de mediadores del proceso, entendiéndose otros estudiantes, profesores, amigos, la familia, medios didácticos, actividades sociales y académicas.

En la propuesta, el diagnóstico de la comprensión matemática en estudiantes de un primer año universitario, debe concebirse como un conjunto de situaciones didácticas que constituyen un sistema de tareas, ejercicios y problemas que propicien en ellos una cadena de desempeños de comprensión de amplia variedad y complejidad creciente, que posibilite la descripción de la zona de desarrollo próximo de cada estudiante. Es imprescindible no obstante, que tanto los alumnos como los profesores asuman conscientemente este primer eslabón en el proceso de enseñanza aprendizaje del primer año, para poder lograr una participación activa en el mismo. Lo que les permitirá a los estudiantes autovalorar el nivel de comprensión matemática con la que han accedido a la Universidad y se comprometan con la trayectoria de su proceso de aprendizaje.

Diagnostico inicial de la comprensión matemática en estudiantes universitarios

Cuando el propósito general de los profesores de un primer año universitario consiste en desarrollar en sus estudiantes la comprensión de los objetos matemáticos puestos en juego, a criterio de las autoras se hace necesario e imprescindible conocer el nivel comprensivo real con el cual arriban los estudiantes al primer año universitario partiendo de la concepción de comprensión matemática asumida en la investigación.

Por lo que se diseñó un diagnóstico de la comprensión matemática, con enfoque integral y que permitiera describir la zona de desarrollo próximo de cada estudiante.

La relación entre indicadores y parámetros de dicho diagnóstico puede tener mayor o menor extensión, en función de la experiencia del colectivo de profesores que diagnostica, en función de las características del alumno, del centro, del contexto, etc., pero básicamente debe atender a los aspectos siguientes:

- ✓ Comportamiento de la capacidad observacional como antecedente del proceso de razonamiento: sensaciones, percepciones y representaciones.
- ✓ Comportamiento de la actividad racional que de manera esencial abarca el análisis, la síntesis y la generalización.
- ✓ Comportamiento de las asociaciones internas, las cuales condicionan la comprensión profunda y no sólo la comprensión formal o reproductiva que se produce sobre la base de asociaciones externas.
- ✓ Habilidades y procedimientos en la solución de problemas prácticos.

Se propone entonces valorar más el proceso y sus cualidades, que las propias operaciones que la propia actividad matemática le impone realizar a los estudiantes del primer año, principalmente si pretendemos que el conocimiento sea significativo y derivado de un pensamiento activo, no como lo postula la enseñanza tradicional que en realidad propicia conocimientos sobre la base de un pensamiento pobre, que por eso, entre otras causas, tiende a olvidarse, no comprenderse y no usarse activamente.

Orientaciones metodológicas para desarrollar el diagnóstico inicial de la comprensión matemática en estudiantes de primer año.

Se concibe desde los primeros contactos que el profesor tiene con los estudiantes, teniendo en cuenta tanto la dimensión afectiva como la cognitiva y se aplica en diferentes tipos de actividades donde se diagnostiquen los niveles de comprensión inicial de cada estudiante, y sus potencialidades, preferencias, inquietudes científicas y laborales; lo que sentaría las bases para la ejecución de un modelo didáctico que favorezca el desarrollo de la comprensión matemática universitaria. (Torres y Martínez, 2006)

En la dimensión cognitiva

Apunta a la obtención de información sobre cuáles son las características, limitaciones y posibilidades del estudiante en cuanto a la realización y comunicación de la actividad matemática, es por tanto, obtener información sobre sus hábitos relacionados con el saber pensar, saber razonar, saber relacionar o explicar las características de los objetos matemáticos, así como saber aplicarlos.

Se trata en definitiva de obtener información mediante el diseño de situaciones didácticas que ayuden a predecir y luego trazar acciones, en función del posterior desarrollo de la comprensión matemática en los estudiantes.

- ✓ Se pide a los estudiantes que busquen ejemplos, aplicaciones y contraejemplos, de algunos de los temas en los cuales ya se ha diagnosticado no comprende completamente.
- ✓ Comenzar con pruebas de evaluación en la cual se empleen ejercicios similares a las que se emplearon para acceder a la universidad o que se encuentran en los libros de texto de la enseñanza precedente.
- ✓ Continuar el diagnóstico con actividades de comprensión que pongan en juego el pensamiento del estudiante para ir constatando los niveles de comprensión que presenta cada estudiante.

Un ejemplo de la aplicación de esta metodología, incluyó actividades que fueron aplicadas en el curso escolar 2007-2008 en tres carreras de la Universidad Central de Las Villas, mediante entrevistas a los estudiantes y valoraciones individuales y colectivas de los resultados obtenidos, con el objetivo de diagnosticar las *potencialidades* reales de cada estudiante de comparar, analizar, argumentar, abstraerse, sintetizar información e interpretar diferentes representaciones de un objeto matemático dado, y con esta información las autoras establecieron el sistema de ayudas a cada estudiante para guiar su tránsito por su zona de desarrollo próximo que lo conducirá del nivel de comprensión real al potencial.

En la dimensión socioafectiva

Se diagnosticará el proyecto personal de cada estudiante, su capacidad de interesarse por la carrera que estudia en la universidad y su valoración de las posibilidades que tiene de éxito: este

aspecto se orienta a desarrollar la autoestima, la imagen y las valoraciones positivas en los alumnos.

Diagnosticaremos los niveles de sociabilidad para evitar falta de unidad y se promueva un ambiente de ayuda y colaboración: este aspecto se orienta a desarrollar en cada estudiante las actitudes de trabajo en colectivo y la responsabilidad personal ante su formación universitaria.

Los aspectos concebidos en ambas dimensiones representan indicadores de los aspectos cualitativos del diagnóstico inicial de los niveles de comprensión, son además los que con mayor exactitud pueden servir de criterios comparativos de cambio, es decir, de donde deben partir los juicios para lograr la evaluación continua personalizada que estamos proponiendo se debe concebir durante el resto del curso escolar.

Al aplicar este diagnóstico inicial de la comprensión matemática en 10 estudiantes de Licenciatura en Matemática, se detectaron dudas en cuanto a las posibilidades de éxito en 4 de ellos, pues según declararon no les gusta la Matemática. El resto de los estudiantes reconocieron tener compromiso de graduarse, de superación de postgrado e incluso de pertenecer al claustro de profesores de la universidad, pero que necesitaban orientación por parte de los profesores.

Al comenzar la primera entrevista, teniendo los resultados correspondientes de un test aplicado, solo dos estudiantes habían resuelto algunos de los problemas planteados y tres reconocieron el principio de inducción y las funciones como herramientas para resolver dos de los problemas planteados. Luego del intercambio con la profesora la mayoría (8), reconoció que eran cuestiones que podían enfrentar y resolver, se les orientó y de manera gradual cada uno de ellos y en función de sus intereses y posibilidades, presentó algunas de estos problemas resueltos.

La entrevista que se realizó con los resultados de un cuestionario posterior, determinó los niveles de creatividad matemática en cuanto a objetos matemáticos que son estudiados en la enseñanza precedente. (Torres y Martínez, 2008)

Los resultados de este diagnóstico inicial de la comprensión matemática, permitió al colectivo de profesores del primer año de Licenciatura en Matemática, el diseño de situaciones didácticas que favorecieran el proceso de comprensión matemática en los estudiantes y a ellos una participación activa y consciente en su proceso de aprendizaje.

Conclusiones

Al persistir en muchos de los estudiantiles que arriban a las aulas universitarias resultados académicos de baja calidad, desmotivación por estudiar matemática, la creencia de que no pueden vencer y el espíritu de conformarse con aprobar, entre otras cuestiones, a juicio de las autoras, la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje del primer año, requiere necesariamente de un diagnóstico inicial de la comprensión matemática, pero con enfoque integral que tenga en consideración no solo los conocimientos precedentes, sino las estrategias de aprendizaje que conocen, sus preferencias matemáticas y sus potencialidades.

Los resultados expuestos en este trabajo conforman el resultado investigativo de las autoras por más de diez años de experiencia como docentes de primer año universitario lo cual les permitió aplicar la técnica de observación participante durante todo el proceso.

Referencias bibliográficas

- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactiques des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 7 (2), 33-115.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematic*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.
- Font V. (2003). Processos mentals versus competencia. *Biaix*, 19, 33-36..
- Gallardo, J. y González, J. L. (2006). Una aproximación operativa al diagnóstico y la evaluación de la comprensión del conocimiento matemático. *PNA*, 1(1), 21-31.
- Godino, J. D. (2000). Significado y comprensión en matemáticas. *UNO* 25, 77-87.
- Godino, J. D. y Batanero, C. (1994). Significado personal e institucional de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14 (3), 325-355.
- Horrutinier, P. (2006) *La Universidad Cubana: Modelo de formación*. Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela

Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? En: M. S. Wiske. (Ed.) *La Enseñanza para la Comprensión - Vinculación entre la investigación y la práctica*, (pp. 215-256). Barcelona, España: Editorial Paidós.

Rico, L (2001). Análisis conceptual e Investigación en Didáctica de la Matemática. En Gómez, P. y Rico, L. (Eds). *Iniciación a la investigación en Didáctica de la Matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro*, 179-193. Granada, España: Editorial

NCTM de Estados Unidos. (2000). *Estándares curriculares* . Versión al español realizada por la Sociedad Andaluza de Profesores de Matemática. Sevilla. España.

Rico, P y Silvestre, M. (2003). Proceso de enseñanza aprendizaje, En *Compendio de Pedagogía*. Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Torres A, y Martínez D. (2006). Dimensiones de un modelo didáctico para desarrollar comprensión en la matemática universitaria. *Memorias del IV Encuentro sobre la enseñanza de la matemática y la informática*. La Habana, Cuba.

Torres Alfonso, A., Martínez Martínez, D. (2008). Developing the understanding by means of a didactic model that favors the mathematical creativity. *Proceedings of The Discussion Group 9: Promoting creativity for all students in Mathematics. The 11' International Congress on Mathematical Education: ICME 11*, México.

Vygotsky, L. (1981). *Pensamiento y lenguaje*. Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.