

UNA INVESTIGACIÓN SOBRE COMPETENCIAS DOCENTES

Mercedes Anido de López, Martha Elena Guzmán
Facultad Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. UNR. Facultad de Ciencias
Económicas y Estadística. UNR. (Argentina)

anidom@fceia.unr.edu.ar, guzmartha@yahoo.com

Campo de investigación: formación de profesores. Nivel educativo: superior

Palabras clave: competencias; práctica docente; resolución de problemas

Resumen

En el trabajo que se presenta se analizan las concepciones de los docentes que cursan un taller de Postítulo en Matemática y Estadística en relación al rol del problema matemático en la enseñanza. Análisis que conlleva el conocimiento de las relaciones entre los saberes, los programas y sus prácticas docentes.

Introducción

En la legislación Argentina se considera que una de las funciones básicas de la Universidad es la formación de profesionales, docentes y técnicos capaces de actuar con solidez, según las demandas individuales y los requerimientos nacionales y regionales. En este sentido prevé espacios de formación a nivel de “postítulo”, entendiéndolos como instancias de formación superior en el área de que se trate y de actualización de conocimientos y competencias. Así, la Universidad de Rosario crea (en el 2003) un Postítulo de Formación Universitaria en Matemática y Estadística, con el objetivo de brindar formación disciplinar y pedagógica en las áreas de Matemática y Estadística. El mismo está dirigido a graduados de nivel terciario no universitario, con título de Profesor de Matemática y con desempeño docente en las áreas de matemática y estadística en los distintos niveles de la escolaridad: EGB y Educación Polimodal. Una de las etapas curriculares a cumplir, es la participación en el “Taller de aplicación centrado en la resolución de problemas” que exige, para los docentes participantes, la ejecución de una producción individual y grupal, elaborada como síntesis de reflexiones sobre la propia práctica docente con la intención de poner en común las ideas vertidas acerca de las dificultades de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática y de las posibles alternativas para superarlos. Su inclusión en la currícula del postítulo tiene como finalidad estimular el desarrollo profesional por el desafío que genera la resolución, selección y producción de problemas matemáticos.

El problema de investigación

Las investigaciones sobre el conocimiento de los docentes relativo al tema científico a enseñar y su relación con su práctica docente ha sido tema de numerosas investigaciones actualmente direccionadas a la formación y evaluación de competencias (Sánchez Victoria, Linares Salvador, 2003).

La evaluación investigativa de la práctica docente en relación al aprendizaje es de gran interés para los investigadores en educación matemática (Leder, 1992). Los esfuerzos previos para cambiar el currículo y la instrucción fracasan frecuentemente porque los cambios propuestos entran en conflicto con las evaluaciones externas. En muchos países se han introducido métodos de evaluación incorporados a proyectos, programas educativos e investigaciones en grupo. Pensamos que algunos de los indicadores de esta tendencia en nuestro país son, por ejemplo la creación de los Postítulos, a lo que ya hicimos referencia y, en nuestro medio, el Programa de articulación Universidad –Escuela Media/Polimodal que se está desarrollando desde el 2004 por los esfuerzos conjuntos de la Universidad Nacional de Rosario y el

Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (Guzmán Lagreca, 2005). Conectados a estos esfuerzos surge como otro gran campo de interés el desarrollo profesional.

Se supone que el profesor de Matemática debe saber Matemática. Algunos estudios sobre el conocimiento del Profesor han revelado bajos niveles de comprensión matemática (Brown et al, 1990) y esto da lugar a requerir un mayor conocimiento de Matemática. Conocer que tipo de conocimientos matemáticos deben tener los profesores y cómo se debe combinar este conocimiento con su conocimiento pedagógico es un tema de debate abiertos al futuro.

Las diferentes tendencias en cuanto a priorizar lo puramente científico de la matemática como etapa previa a la formación pedagógica, versus un currículo de formación de grado o terciaria que comprenda ambas áreas; se revela en las distintas políticas educacionales aún entre los países más desarrollados. Nuestra investigación pretende profundizar en el conocimiento acerca de cómo los profesores utilizan su saber matemático en sus prácticas docentes. Se presenta así como objetivo de investigación:

Indagar sobre las concepciones de los docentes que cursan el taller acerca de la aplicación de la resolución de problemas como estrategia didáctica para implementar en sus cursos. Análisis que conlleva a la búsqueda de un conocimiento de las relaciones entre los saberes, y sus prácticas docentes en temas específicos.

Posicionamiento teórico

Richard Mayer (1991) en su libro “Pensamiento. Resolución de problemas Cognición” define conceptos básicos relativos al significado del “problema” problema y su relación con el “pensamiento”, coincidiendo con investigadores en psicología en cuanto a ciertas características definitorias. Un problema debe contener “datos” y “metas” y su desarrollo presentar “obstáculos”. ¿Qué entiende por estos conceptos?

Datos: El problema comienza en un cierto estadio con ciertas condiciones, objetos, piezas de información y estos en adelante deben estar presentes en el trabajo en el problema.

Metas: El estadio deseado o terminal del problema es la meta y el pensamiento es requerido para transformar el problema de lo dado a la meta.

Obstáculos: El pensador tiene a su disposición ciertas formas o caminos para cambiar el estadio dado o la meta. El pensador, no obstante, no conoce la respuesta correcta, la correcta secuencia de conductas que resuelven el problema no es inmediatamente obvia.

En síntesis según la concepción de Richard Mayer en cualquier definición de problemas deberían estar presentes tres ideas 1) el problema es presentado en algún estado 2) es deseable que esté en otro estado 3) no hay un directo camino obvio para conseguir el cambio.

Esta definición es lo suficientemente amplia para incluir problemas que van desde la geometría a los que, por ejemplo, puede presentar el juego de ajedrez, es decir, no abarca esta definición solo los problemas matemáticos, no obstante nos basamos en ella, cuando hacemos referencia a problemas matemáticos, para diferenciarlos de los meros ejercicios repetitivos de aplicación.

Otros de los grandes referentes en cuanto a la epistemología que subyace en la base del concepto de problemas es Reitman (1965) que realiza un análisis estableciendo cuatro categorías en cuanto a la relación entre los datos dados y las metas establecidas:

Datos bien definidos – bien definido estadio de metas

Datos bien definidos – pobremente definido estadio de metas

Datos pobremente definidos - Bien definido estadio de metas

Datos Pobremente definidos - pobremente definidos estadio de metas

Siempre en el terreno de la concepción amplia de problema, sin entrar en el problema matemático específico, Greeno (1988) propone una tipología de cuatro categorías:

Problemas de transformación: dado un buen definido estado inicial y estado de la meta, el problema a resolver significa el encuentro de una secuencia de operaciones que permite llegar a la meta.

Problemas de arreglos: dados todos los elementos que intervienen en la meta y una descripción general, el que resuelve el problema debe acomodar los elementos en una forma que quede resuelto.

Problemas que inducen estructuras: dados varios ejemplos o instancias el que resuelve el problema debe encontrar una ley general que sea consistente con la información.

Problemas de evaluación de argumentos deductivos: dadas ciertas premisas se trata de determinar si o no, es posible obtener una conclusión lógica.

El mismo Greeno (1988) reconoce que no todos los problemas pueden ser clara y nítidamente de algunos de estos tipos.

Nuestra posición es considerar que los problemas de matemáticas más interesantes incluyen a la vez varias de estas categorías mencionadas.

Volviendo a posicionamiento teórico de Mayer, reconoce esta autor que existen muchas teorías que relacionen el pensamiento, la resolución de problemas y la cognición.

Los argumentos conductistas se basan en que la ciencia de la psicología debe tratar solo con lo empírico observable como su primer dato. Desde una posición opuesta los argumentos cognitivos se basan en que la conducta es meramente una manifestación como resultado del pensamiento y por lo tanto las definiciones psicológicas deben de estar firmemente ligadas a los mecanismos profundos que yacen bajo la conducta.

La mayor parte de los psicólogos que estudian el pensamiento pueden aceptar que en general la definición de pensamiento incluye tres ideas básicas:

El pensamiento es cognitivo, ocurre internamente en la mente y puede ser inferido indirectamente de la conducta. El pensamiento es un proceso que involucra una manipulación de algunas o del conjunto de operaciones del sistema cognitivo.

El pensamiento es dirigido y resulta en la conducta que resuelve un problema o se direcciona a su solución. (Mayer, 1991)

En otras palabras pensamiento es lo que sucede cuando una persona resuelve un problema, esto produce conductas que mueven lo individual de un estadio dado al estadio de meta o al menos trata de lograr este cambio. Polya (1965) sugiere que la resolución de problemas se basa en el proceso cognitivo que resulta de “encontrar un camino que evite una dificultad, rodee un obstáculo, consiguiendo un propósito que no era inmediatamente realizable o alcanzable”.

El principal objetivo de estas citas es hacer más específica la concepción de pensamiento y hacer entender lo que los educadores en matemática significan cuando se habla de que “la resolución de problemas forma el pensamiento”

Posicionamiento didáctico

La resolución de problemas es actualmente el método para la enseñanza de la Matemática, fundándose tal elección en la posibilidad que brinda para poner en práctica el principio general del aprendizaje activo. Lo que se persigue con esa enseñanza es poner en acción los procesos de pensamiento eficaces para la construcción del conocimiento. Guy Brousseau, afirma que “no se hace matemática si no se resuelven problemas”.

Al respecto señala Miguel de Guzmán: *“Tengo un verdadero problema cuando me encuentro en una situación desde la que quiero llegar a otra, unas veces bien conocida, otras un tanto confusamente perfilada, y no conozco el camino que me puede llevar de una a otra. Nuestros libros de texto están, por lo general, repletos de meros ejercicios y carentes de verdaderos problemas”*.

”La enseñanza por resolución de problemas pone el énfasis en los procesos de pensamiento, en los procesos de aprendizaje y toma los contenidos matemáticos, cuyo valor no se debe en absoluto dejar de lado, como campo de operaciones privilegiado para la tarea de hacerse con formas de pensamientos eficaces. A tal efecto, se trata de considerar como lo más importante:

- *que el alumno manipule los objetos matemáticos,*
- *que active su propia capacidad mental y ejercite su creatividad*
- *que reflexione sobre su propio proceso de pensamiento a fin de mejorarlo conscientemente,*
- *que adquiera confianza en si mismo,*
- *que se prepare así para resolver otros problemas de la Ciencia y, posiblemente, de su vida cotidiana y para los nuevos retos de la Tecnología y de la Ciencia.”*

Sobre el mismo tema, George Polya dice: *”Un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema hay un cierto descubrimiento. El problema que se plantea puede ser modesto; pero si se pone a prueba la curiosidad que induce a poner en juego las facultades inventivas, si se resuelve por los propios medios, se puede experimentar el encanto del descubrimiento y el goce del triunfo. Experiencias de este tipo, a una edad conveniente, pueden determinar una afición para el trabajo intelectual e imprimirle una huella imperecedera en la mente y en el carácter. La solución de problemas es una escuela de la voluntad. Resolviendo problemas que parecen difíciles, el alumno aprende a perseverar pese a los fracasos, a apreciar el menor de los progresos, a lograr la idea esencial, a hacer un llamado a toda su fuerza de concentración. Si el alumno no encuentra en la escuela la oportunidad de familiarizarse con las diversas emociones que ofrece el esfuerzo con vista a la solución, su educación matemática ha fallado en su objeto más esencial”*.

Metodología de la investigación

A partir de una observación experiencial se realiza un “estudio de casos”.

El “caso” puede ser una situación individualizada y no un objeto particular, dicho de otra manera, un conjunto racional complejo que tiene una vida y una historia, como la tiene por ejemplo, una clase o una escuela. La tarea de los métodos observacionales consiste en poner de manifiesto la lógica interna del caso, gracias a la recogida de hechos que se desarrollan en el tiempo y el ejercicio de relacionar datos de distinta naturaleza (De Ketele, 1995 y otros).

Se trata de observar la actividad del sujeto e identificar el modelo de actividad en una situación de resolución de problemas. El investigador recoge estas observaciones para comparar los modelos operatorios en las distintas situaciones problemáticas.

Descripción de la experiencia

Diferentes aproximaciones fueron utilizadas para obtener información sobre la complejidad y contextualización del conocimiento profesional de los docentes.

Como se ha señalado, los docentes participantes del taller han sido egresados de diferentes institutos de profesorado de la misma provincia o de provincias aledañas, exigiéndose como requisito una efectiva práctica profesional en enseñanza media. Esto ha llevado a que la primer jornada de trabajo fuese una instancia de reflexión grupal a partir de las siguientes preguntas

En relación a su práctica docente:

¿Qué es un problema matemático? ¿Cuál es la importancia de esa actividad?

¿Cuál su ubicación o inserción en la planificación de la enseñanza de un tema?

Estos cuestionamientos siguieron presentes en toda la etapa de producción que describimos a continuación:

El “Taller de Problemas centrado en el aprendizaje” ha tomado como contenidos específicos la selección y propuesta de problemas relativos a “Vectores”, “Elementos de Geometría Analítica” “Aritmética y Análisis Combinatorio” “Las funciones en el Análisis Matemático”

La elección de estos temas no es casual, sino significativa; atiende a la importancia del conocimiento profundo de los mismos como objetos matemáticos los que, a su vez se constituyen en herramientas (Douady 1995) para la enseñanza de la matemática en distintos niveles y en otras áreas como la Probabilidad y Estadística, Economía, Física, y materias básicas de carreras terciarias

Cuatro profesores de nivel universitario pero con vasta experiencia en enseñanza secundaria estuvieron como coordinadores a cargo de sucesivos talleres de producción correspondientes a los problemas enunciados

Cada uno de los coordinadores dotó de una impronta propia a su taller en cuanto a los conocimientos a revisar, ya que si bien los temas tratados han formado parte de las asignaturas del profesorado y están incluidos con diferentes niveles de profundidad en el currículo del nivel polimodal (última etapa de la enseñanza secundaria), muchos contenidos estaban olvidados

En cada uno de los sucesivos talleres en las temáticas específicas hubo no obstante dos ejes de trabajo en común.

I) Trabajo de resolución de problemas. Se buscó que, en los temas específicos, el docente-alumno frente a una propuesta de problemas:

- reflexione sobre su propia competencia para resolver el problema. Polya propone como preguntas de autoanálisis: ¿entiendo todo lo que dice?, ¿puedo replantear el problema con mis propias palabras?, ¿distingo cuáles son los datos?, ¿sé a qué quiero llegar?, ¿hay suficiente información?, ¿hay información extraña? ¿relaciono este problema con algún otro similar que hayas resuelto antes?”
- distinga los “elementos de significado” que según la teorización de Godino es capaz de poner en juego: “extensivos” (de qué campo de problemas deriva el que se presenta), “intensivos” (qué conceptos precisos permiten encararlo), “ostensivos” (qué símbolos, gráficos, tablas, se pueden utilizar), “actuativos” (relativos a los cálculos numéricos o programas computacionales), “validativos” (cómo justificar cada paso).

II) Desarrollo de una producción constituida por un plan de clase donde el objeto “un conocimiento matemático”, en todas de sus facetas conceptuales procedimentales o actitudinales o de la preponderancia de alguna de ellas, sea alcanzado por la propuesta y resolución de problemas. Es decir el problema como instrumento estratégico en un plan de clase. La evaluación de esa propuesta considera:

- la comprensión de la transposición didáctica que implica la selección de problemas adecuados a un tema
- las competencias de los docentes para la elaboración de problemas.

Conclusión

El “Taller de problemas” ha sido un ámbito propicio para la indagación sobre de las competencias de los docentes en términos de capacidades y actitudes acerca de la utilización de la resolución de problemas como estrategia didáctica, propuesta como objetivo.

Fue posible constatar que las carencias de conocimientos en algunas de las áreas temáticas tratadas, fueron superadas por el esfuerzo y estudio volcados a un trabajo colaborativo de resolución de los problemas matemáticos presentados por los coordinadores de cada taller.

Las producciones presentadas, reflejan una reflexión acerca de la relación entre los saberes y las prácticas docentes en los temas específicos desarrollados. Si confrontamos dichas producciones, con las posiciones manifiestas en el cuestionario, encontramos un progreso en cuanto a que “el problema deja de ser concebido como un mero ejercicio de aplicación”. En un buen número de las producciones, el problema es el eje conductor de la clase.

Sin embargo, se observaron en algunos docentes limitaciones originadas por ciertas “lagunas” en su formación matemática, lo que significó que sus propuestas no tuvieran la profundidad y el alcance suficientes como para que el alumno llegue al “meollo” del concepto que debe construir.

Entendemos que esta situación podrá superarse en la medida que se modifiquen los factores contextuales y a partir del compromiso de los docentes para el logro de su progreso profesional y mejora de las prácticas escolares.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue desarrollado en los proyectos

PID-”Dificultades en el aprendizaje de la Matemática Básica en carreras de ingeniería”

PID-“La ingeniería didáctica en el diseño y seguimiento de unidades curriculares” del

Programa 2-ECO-3“La formación matemática en carreras no matemáticas” de la Universidad Nacional de Rosario

Referencias bibliográficas

- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical situations in Mathematics*. Kluwer, Dordrech - Academic Publishers
- Brown, S., Cooney, T.J. y Jones, D. (1990). Mathematics Teacher Education. En Houstn, W.R. Haberman, M. y Sikula, J. (Eds.) *Handbook of Research on Teacher Education* . (pp. 639-656). New York, EE.UU.: Macmillan
- De Ketele, J. M. y Roegiers, X. (1995). *Metodología para la Recogida de Información*. Madrid, España: La Muralla.
- Douady, R., (1995). La ingeniería didáctica y la evolución de su relación con el conocimiento. En Artigue, M., Moreno, L. y Gomez, P. (ed.) *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática*. México, Grupo Editorial Iberoamericana
- Leder, G. (1992). Assessment and Learnings of Mathematics Hawthorn, Victoria: *Australian Council for Educational Research*.
- Greeno, J.C. (1978). Nature of problem solving abilities. En *Handbook of learning and cognitive proces* (Vol.5) Hillsdale, NY, EE.UU.: Erlbaum
- Guzmán de, M. (1992). Tendencias innovadoras en educación matemática. O.M.A - Argentina.
- Guzmán; M., Lagreca, L. (2005). *Matemática: Articulación general y disciplinar de preparación para la continuidad de estudios superiores*. Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe y UNR. Argentina
- Mayer, R. E. (1991). *Thinking. Problem solving. Cognition*. (2nd ed.). New York, EE.UU.: W.H. Frieman and Company.
- Polya, G. (1965). *Como Plantear y resolver problemas*. (Reim1998) México: Trillas.
- Sánchez V., Linares S. (2003). *Four Student Teachers' Pedagogical Reasoning On Functions*. En Kluwer Academic Publishers, *Netherlands Journal of Mathematics Teacher Education*, (6º ed.) 5-25.
- Reitman W.R. (1965). *Cognition and Thought*. New York, EE.UU. Wiley.