

PRÁCTICAS EVALUATIVAS DE PROFESORES DE MATEMÁTICA DE ENSEÑANZA MEDIA, CON ÉNFASIS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Assessing Practices of High School Math Teachers Emphsizing Problem-Solving

Verónica Yáñez Monje¹

Abelardo Castro Hidalgo²

Richard Castillo Olave³

Cristina Catalán Soto⁴

Marjory González Moya⁵

Abstract

This article presents the results of an research carried out in two subsidized private high schools of the 8th Region in Chile. Information was collected on the evaluation practices in Mathematics through the non-participant observation. We sought to deepen especially in of problem solving assessment and then access through in-depth interviews, to the significance teachers give to their practices from their own experience and theoretical conceptions. The results show how we evaluate in Math, as far as procedures, communication evaluation criteria, specific strategies to assess problem solving, action skills, communication of results are concerned; and finally, it was possible to notice the variety of significances given by this group of teachers to their actions in this area.

Key words: *practice assessment - evaluation criteria - problem solving assessment.*

¹ Magister en Educación. Universidad de Concepción. E-mail: veyanez@udec.cl

² Ph D, Universidad de Uppsala, Suecia. Universidad de Concepción. E-mail: acastro@udec.cl

³ Tesista Pedagogía en Matemática y Computación. Universidad de Concepción. E-mail: ricastillo@udec.cl

⁴ Tesista Pedagogía en Matemática y Computación. Universidad de Concepción. E-mail: rcatalan@udec.cl

⁵ Tesista Pedagogía en Matemática y Computación. Universidad de Concepción. E-mail: marjorygonzalez@udec.cl

Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación desarrollada en dos liceos correspondientes al sector particular subvencionado de la octava región, Chile. Se recogió información sobre las prácticas evaluativas en la asignatura de matemáticas, a través de la observación no participante. Se buscó profundizar especialmente en la evaluación de la resolución de problemas y luego acceder, mediante entrevistas en profundidad, a los significados que otorgan los docentes a sus prácticas desde su experiencia y sus concepciones teóricas.

Los resultados del estudio dan cuenta de cómo se evalúa en matemáticas, en tanto: procedimientos aplicados, comunicación de criterios de evaluación, estrategias específicas para evaluar resolución de problemas, habilidades medidas, la comunicación de resultados y, finalmente, fue posible advertir la diversidad de significados que otorga este grupo de profesores a su accionar, en este ámbito.

Palabras clave: Prácticas evaluativas - Criterios de evaluación - Resolución de problemas.

Introducción

En el contexto de esta investigación y desde el punto de vista de la matemática se define problema como una situación en la que el alumno, para poder acceder a la solución de ésta, debe relacionar, investigar y organizar los datos que se plantean, recurriendo a conocimientos y técnicas aprendidas (Callejo, 1994). Se han realizado numerosas investigaciones en la búsqueda de un modelo que ayude a los sujetos en la resolución de problemas. Los trabajos más relevantes han sido compilados por Vilanova (2003), quien destaca en primer lugar a Polya, 1972, cuyo modelo consta de cuatro etapas, que dicen relación con: comprender el

problema, concebir un plan, ejecutarlo y examinar la solución. Esta autora describe también los trabajos de Schoenfeld 1985; Werner Jungk, 1988; Miguel de Guzmán, 1991 y Fridman, 1993, cuyas propuestas, aunque con énfasis distintos, coinciden en los procesos de análisis de orden metacognitivo que debe aplicar el estudiante cuando resuelve un problema. No se trata sólo de habilidades de operatoria y cálculo, o de demostrar destrezas para realizar un ejercicio.

Lo planteado constituye uno de los referentes en que se sitúa esta investigación, surge así la necesidad de hacer una distinción entre ambos conceptos. Borasi citado por (Cruz, 2000, p. 66). Indica que un ejercicio es “aquella tarea que pretende desarrollar algún tipo de algoritmo”; en el contexto escolar, en un ejercicio el sujeto conoce un algoritmo que, una vez aplicado, lo llevará, con seguridad, a una solución. Eventualmente, podrá ocurrir que no conozca exactamente cómo explicar dicho procedimiento, pero sabe que ese procedimiento existe. Los ejercicios pueden ser resueltos utilizando reglas ya aprendidas o en vías de consolidación y, por tanto, se trata de una categoría de refuerzo o aplicación inmediata de conceptos, mientras que los problemas implican el uso de más reglas, o bien una sucesión de operaciones cuya elección conlleva un acto estratégico.

Esta concepción impele, en el contexto de su evaluación, de la aplicación de estrategias de monitoreo procesuales y formativas, para dejar de focalizar la corrección en el resultado del problema y evidenciar el dominio de las estrategias empleadas (MINEDUC-UCE, 2006)

Derivado de lo anterior, se amplía nuestro objeto de estudio, hasta comprender los significados que otorgan los docentes a sus prácticas evaluativas, puesto que no será posible monitorear procesos si el concepto evaluativo que orienta el accionar del profesor obedece a una perspectiva psicométrica centrada en el producto (Yáñez, 2004). Una revisión de los enfoques evaluativos que han

predominado, resulta de utilidad en este ámbito, pues de cada uno se deriva una concepción distinta de la evaluación (Gimeno Sacristán, 1996). Es así como en una perspectiva psicométrica evaluar es verificar si se obtienen resultados en relación a metas educativas. Por el contrario, si conceptuamos la evaluación en concordancia con un enfoque formativo y sistémico, actuará como “el instrumento adecuado para regular y adaptar la programación a las necesidades y dificultades de los estudiantes” (Quinquer, 2000, p.16).

Lo señalado precedentemente, dice relación con las ayudas pedagógicas que puede otorgar el profesor al estudiante, modificando su metodología, mediante la retroalimentación; no obstante, el monitoreo en el sentido que se ha venido describiendo, requiere de la participación directa del alumno, mediante la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, aspectos cuyo denominador común es la toma de conciencia sobre lo logrado, de modo que, para que ésto sea posible, se hace necesario la comunicación de los criterios de evaluación a los estudiantes, aspecto central del Modelo Comunicativo o Psicosocial destacado por Quinquer (2000), sobre la base de la propuesta de Cardinet (1992), que otorga a la evaluación un sentido formador; se trata de que el estudiante desarrolle habilidades autorreguladoras de su propio proceso de aprendizaje. Para tal finalidad es posible recurrir a dispositivos pedagógicos, como el descrito por Jorba y Sanmartí (2000), a partir de la propuesta de Perrenoud (1991), basado en la apropiación, por parte del alumno(a), de los objetivos y criterios de evaluación del profesor y en la capacidad que éste pueda desarrollar para anticipar y planificar acciones que lo conduzcan a la obtención de buenos resultados educativos. Ello contribuiría en el caso de las matemáticas y, específicamente, en el área de resolución de problemas, a que el estudiante no resuelva mecánicamente, sino por el contrario, pueda describir su proceso cognitivo al resolver un problema.

La revisión de estos enfoques permite comprender cómo y por qué ha evolucionado la forma de concebir la evaluación. Cabe preguntarse ¿esta evolución teórica se refleja en las aulas? Los bajos resultados de la prueba SIMCE 2° medio 2006, relacionados con la resolución de problemas, refuerzan la necesidad de profundizar en si efectivamente se miden todas las habilidades que involucra esta estrategia, o bien, se trata de constatar si los estudiantes resuelven ejercicios.

Investigaciones precedentes sobre prácticas evaluativas de profesores, han determinado que, si bien los docentes consideran fundamental la necesidad de transformar la evaluación, ésto no es determinante para los procesos evaluativos que desarrollan en la sala de clases, lo que se debe a la existencia de algunos vacíos en la conformación de nuevos conceptos en términos de teoría y de praxis (Yáñez, 2004).

Los resultados del proceso de evaluación docente son reveladores también en este sentido, puesto que los descriptores más descendidos y que, en consecuencia, requieren de mayor atención y mejora en el desempeño de los profesores, son justamente los referidos a la evaluación en tanto calidad del instrumento aplicado, coherencia entre las estrategias de aprendizaje y evaluativas y el análisis de los resultados de sus estudiantes (MINEDUC-2007).

Sobre la base de lo expuesto, la interrogante fundamental de esta investigación es la siguiente:

¿Qué características poseen las prácticas evaluativas en la asignatura de matemática en enseñanza media, especialmente en lo referido a la resolución de problemas y cómo explican los propios docentes estos procesos, desde la perspectiva de su experiencia pedagógica y de las concepciones teóricas que poseen?

Objetivo General

Describir las prácticas evaluativas en la asignatura de matemáticas en enseñanza media con énfasis en la resolución de problemas y profundizar en cómo explican los docentes, desde su perspectiva, los procesos evaluativos que emplean.

Metodología

La investigación realizada es de alcance descriptivo interpretativo. Se adscribe a un estudio fenomenológico desde la perspectiva de que describe los fenómenos que se dan en la sala de clases en relación a las prácticas evaluativas en el subsector de matemática y analiza los significados que otorga a sus prácticas, un grupo de profesores.

Se determinó trabajar con docentes pertenecientes a dos establecimientos escolares del sector particular subvencionado, no con la intención de establecer un parangón en la forma en que evalúan los docentes de uno y otro establecimiento, sino más bien, con la finalidad de obtener mayores evidencias que favorecieran la validación de los hallazgos.

Procedimientos de recogida de información y análisis de los datos

Se utilizaron fundamentalmente dos procedimientos de recogida de información: el primero de ellos, la observación directa no participante (Hernández, Fernández y Baptista, 2003) con el propósito de obtener información acerca de las prácticas evaluativas de aula en los sujetos investigados.

El período de observación lo determinó la saturación de datos. Se observaron las clases de dos cursos por cada profesor, considerando todas las horas que correspondieran a la asignatura, esto para asegurar que el fenómeno observado fuera recurrente y no se tratase por el contrario de situaciones aisladas que pudiesen conducir a errores en el levantamiento de categorías. Se observaron en total 102 clases, sumando 204 horas pedagógicas.

El registro de las observaciones se realizó a través de notas de campo mediante la “técnica del embudo”, (Rodríguez, Gil & García, 1996) registrando inicialmente todo lo sucedido en el aula, para dar paso posteriormente a anotaciones más focalizadas y, finalmente, más selectivas en coherencia con nuestro objeto de estudio.

En forma paralela a la observación directa se aplicó la entrevista en profundidad (Gaínza Veloso, 2006). Para realizar la entrevista se construyó y validó una pauta, la cual permitió guiar la conversación de modo que fuera conducida de acuerdo a los objetivos de la investigación. Participaron de las entrevistas ocho profesores, los mismos sujetos cuyas clases habían sido observadas. Se trata de una muestra no probabilística o dirigida (Hernández, Fernández y Baptista, 2003), en donde la elección de los sujetos es decisión de los investigadores; no interesa generalizar, ni estandarizar sino más bien, acceder a la riqueza, calidad y profundidad de la información. Se seleccionaron sujetos tipo, profesores de matemática de enseñanza media, para acceder a cómo perciben o los significados que le otorgan a sus prácticas evaluativas.

En el análisis de los datos se utilizó triangulación metodológica debido a que se contrasta la información obtenida mediante distintos métodos: la observación no participante y la entrevista en profundidad. De ahí se deriva entonces a la triangulación de datos, pues se contrastan los resultados obtenidos en los dos

procedimientos mencionados y la triangulación de investigadores, (Rodríguez et al., 1996) por cuanto el análisis de las notas de campo y de los registros de las entrevistas se abordó desde la mirada de todos los integrantes del equipo responsables de esta investigación.

En términos específicos se procedió a codificar los datos, estableciendo unidades de análisis, según un criterio temático, las que luego se caracterizaron como categorías y subcategorías (Hernández , Fernández , y Baptista , 2003).

Análisis e interpretación de resultados

Exponemos en este artículo, parte de los resultados de la investigación, aquellos que se corresponden con las siguientes unidades de análisis: concepto de evaluación, procedimientos e instrumentos de evaluación en matemáticas, qué se evalúa en educación matemática, comunicación de criterios, cómo conciben los docentes un problema matemático y evaluación de la resolución de problemas. Para las dos primeras unidades de análisis (Concepto y procedimientos de evaluación) se sintetizan las categorías resultantes. En las restantes, se describen en primer término las categorías de observación, luego las categorías emanadas de las entrevistas. Se incluyen notas de campo para ejemplificar, en el caso de la observación de aula y se incorporan citas sobre lo expresado por los docentes, para ilustrar las categorías de análisis derivadas de las entrevistas.

Concepto de Evaluación

En relación al concepto de evaluación, a nivel de aula se observa que el anuncio de las calificaciones y las pruebas son determinantes y constituyen un incentivo para que el estudiante cumpla con las tareas de aprendizaje propuestas. Por tanto, desde la perspectiva de su accionar puede asociarse la evaluación con la

calificación, fundamentalmente. Sin embargo, cuando los docentes son consultados se obtiene dos acepciones: una de ellas, que corresponde al grupo más significativo, hace referencia a la medición de contenidos al final del proceso, y una segunda definición, que otorga a la evaluación un sentido más amplio y comprehensivo distinguiéndola de la calificación, al menos, a nivel de pensamiento pedagógico. Esta diversidad de concepciones requiere ser objeto de profunda reflexión, con una doble finalidad: por una parte, para analizar el verdadero sentido de las propuestas vigentes en orden a monitorear el aprendizaje en el proceso, para mejorarlo y, en segundo lugar, para aunar criterios que faciliten una implementación del proceso evaluativo en consecuencia, ya que el estudiante, normalmente, no interpreta lo que el docente piensa, sino aquello que el profesor ejecuta, de manera que si la calificación determina incluso la actividad didáctica de la clase, es poco probable que el estudiante valore otras estrategias de regulación de sus logros o progresos.

Procedimientos e Instrumentos de evaluación en Matemática

Respecto de los procedimientos de evaluación utilizados para la evaluación en matemáticas, el análisis de datos permitió establecer que el instrumento más comúnmente aplicado continúa siendo la tradicional prueba escrita de carácter sumativo, lo que fue observado y manifestado por ellos en las entrevistas.

Cabe destacar que los docentes denominan pruebas formativas, a instrumentos de evaluación que finalmente tienen un carácter sumativo, toda vez que la información recabada no es utilizada para la mejora del proceso informando a los alumnos (as) sus avances, es decir es escasa su función retroalimentadora, limitándose en alguna medida, a preparar a los estudiantes en el tipo de ejercicio que luego se incluirá en la prueba final.

Una concepción de evaluación asociada a resultados y no situada de manera consustancial al proceso de aprendizaje no permite tomar conciencia de que efectivamente aplican la evaluación en todo momento; es así como fue observado prácticamente en la totalidad de los docentes, actividades y procedimientos evaluativos en el proceso que claramente cumplían un rol retroalimentador y el docente recogía información para enmendar errores u optimizar las estrategias empleadas. No obstante, en las entrevistas sólo un profesor destaca estos procedimientos otorgándoles un carácter evaluativo.

El procedimiento referido a la asignación de puntajes por tarea realizada en clases, da cuenta que la “calificación” constituye un estímulo para el estudiante; será importante, entonces, hacer propicias estas instancias para añadir actividades de análisis de la tarea realizada, contribuyendo en los procesos de regulación del aprendizaje por parte del estudiante; se precisa modificar el sentido de estas acciones.

Qué se evalúa en Educación matemática

Categorías de observación:

Se evalúa procedimiento de resolución (mecánica). Característica observada en primer orden en las clases de siete docentes, permitiendo así establecer que la evaluación de la aplicación correcta de un procedimiento explicitado con anterioridad por el profesor, ocupa un lugar predominante como objeto de evaluación en matemáticas. Se practica con varios ejercicios del mismo tipo de manera que el estudiante aprenda la mecánica de resolución, mediante la cual será evaluado.

La profesora le dice al curso: “lo único que tienen que utilizar para hacer los ejercicios es la fórmula, no el desarrollo. Si cada vez que van a desarrollar un ejercicio escriben la ecuación se la van a aprender rápidamente...” (Observación de aula, Profesor N° 6).

Evaluación de conceptos matemáticos en el plano formativo. En aula, un importante grupo de docentes (6), evalúa la identificación de conceptos matemáticos implicados en los ejercicios. Sin embargo, esto sólo se realiza de manera interactiva, mediante observaciones dadas por el profesor y, en menor medida, a partir de preguntas planteadas por los alumnos.

El profesor va a ayudar al alumno de la pizarra y le dice: “tienes las dos ecuaciones ¿qué tiene que pasar para que sean paralelas?” – el alumno responde: “deben ser iguales – la profesora consulta:” ¿qué debe ser igual?” - las pendientes, dice el alumno. La profesora agrega: “¿qué hay que hacer entonces?” El alumno responde correctamente y sigue trabajando (Observación de aula, Profesor N° 3).

Categorías de análisis:

Se evalúa el desarrollo del ejercicio o problema. La totalidad de los docentes manifiesta la importancia de evaluar el desarrollo de cada uno de los ejercicios y problemas que se incluyen en una determinada medición, aseguran valorar más el proceso que el resultado, la capacidad de plantear el problema y los distintos pasos de la operatoria con la finalidad de no sancionar al estudiante considerando sólo el producto final, pues no sería reflejo de otras habilidades que también son relevantes como las ya mencionadas.

“Que hayan planteado el problema, porque en el camino pueden haber muchas falencias, en aritmética misma, en el resultado de una fracción o de la parte

algebraica, pero te das cuenta que el planteamiento iba bien pero por otra situación no llegó al resultado, no, para mí es fundamental eso, que haya podido plantear ya sea una ecuación o que partió de un desarrollo solamente con la lectura del enunciado y si lo pudo plantear (...) valoro más eso, con puntaje, que el resultado mismo” (Sujeto N° 5).

Se evalúa contenidos (conocimiento) y aplicación. Un grupo de sujetos (4) destaca la medición de conocimientos y aplicación de contenidos, refiriéndose con ello a los conceptos trabajados en clases. Se evalúa en un grado de dificultad ascendente, de manera que en los ítemes finales el alumno deba aplicar conceptos, permitiéndole verificar si hubo aprendizaje, hasta el nivel de aplicación.

“En las evaluaciones, si es que es sumativa, generalmente cuido que sean de menor a mayor grado en su estructura. De un ejercicio simple, que vaya diferenciando o reconociendo los distintos pasos que uno ha ido entregándoles y también remato con uno o dos ejercicios que tengan que aplicar a lo menos dos conceptos mínimos para que realmente se vea que el aprendizaje fue más profundo o no” (Sujeto N° 6).

Comunicación de Criterios

Categorías de observación:

Se informa los contenidos a evaluar. Es una práctica recurrente en las clases observadas de seis docentes, señalar a los estudiantes los contenidos que serán considerados en la evaluación sumativa siguiente. Se entrega un listado de las temáticas sin discusión o comentario en torno a ellas.

La profesora menciona: “Nos falta ver intereses y con eso terminaríamos porcentajes (...) Recuerden que el 30 de octubre hay prueba, los contenidos son todo sobre porcentaje: cálculo, IVA, facturas, liquidaciones de sueldo, interés simple y compuesto; y lo que quedó pendiente: rotación y traslación (...)”. (Observación de aula, Profesor N° 1).

Se comunica el tipo de tareas de evaluación de la prueba. Otro grupo de docentes (4) especifica el tipo de ejercicios y problemas que se considerarán en la prueba sumativa ejemplificando en el proceso mediante guía de ejercicios u otros procedimientos o bien únicamente haciendo mención sobre el tipo de preguntas.

La profesora retoma el ejercicio que había escrito antes y con la ayuda de los alumnos, a través de preguntas, resuelve el ejercicio pidiéndoles a los estudiantes que lo concluyan. Luego les indica: “ así va a ser la prueba”. (Observación de aula, Profesor N° 5)

Se explica las habilidades que serán evaluadas. Algunos docentes (4) comunican las habilidades que serán medidas posteriormente, acción que realizan durante el trabajo de clase, refiriéndose, por ejemplo, a la demostración de un teorema o el planteamiento de un problema. Sin embargo, las habilidades requieren ser desarrolladas por el estudiante, lo que es difícil de lograr con la sola mención de éstas por parte del docente.

La profesora indica a sus estudiantes: “Aquí tienen que poner atención, porque ésto van a tener que hacerlo solitos más adelante, que es demostrar teoremas (...) Debemos escribir las justificaciones de los pasos en la prueba o tendrán puntos en contra, porque deben saber porqué escriben algo”. (Observación de aula, Profesor N° 1).

Categorías de análisis:

Previo a la evaluación, los estudiantes deben conocer los contenidos y tipos de preguntas a través de las cuales serán medidos. Es de consenso general para todos los sujetos de este estudio, ser coherentes en términos de que en los procedimientos de evaluación se consideren los contenidos y tipos de ejercicios trabajados en clases, argumentan que ésto contribuye a otorgar mayor seguridad al estudiante para enfrentar la evaluación. No obstante, en sus descripciones no se advierte cómo los estudiantes adquieren conciencia de las habilidades que están desarrollando a través de esos contenidos, de manera que favoreciera ésto la autorregulación y puedan, luego, prepararse para obtener un resultado exitoso.

“Si estoy enseñando un contenido no le puedo preguntar otra cosa, entonces yo normalmente les explico el tipo de evaluación, si viene con alternativas, si viene con desarrollo y los problemas similares a los que hemos trabajado en los ejemplos o resolución de guías” (Sujeto N° 4).

Es importante comunicar las habilidades que subyacen a los ejercicios que se incluyen en las pruebas. Algunos docentes (3) destacan que en la evaluación debe quedar establecido con claridad a través del enunciado de las preguntas y las instrucciones, las habilidades que están involucradas al desarrollar un ejercicio con la finalidad de orientar al estudiante en la respuesta y, además, facilitar el proceso de corrección.

“Yo les exijo que ellos tienen que poner esa propiedad (...), en el enunciado trato de dejar claro, aplicar las propiedad de las proporciones, te fijas, para que ellos tengan claridad de que es lo que yo voy a evaluar, porque no puedo poner una prueba así no más y me respondan de 20 mil formas, porque me voy a encontrar con un montón de casos y ¿Cuántas pruebas tengo que corregir? Entonces trato de ser

lo más clara posible en cuanto al puntaje asignado por pregunta y en cuanto a lo que estoy evaluando y que quiero como respuesta de ellos” (Sujeto N° 1).

Cómo conciben los docentes un problema matemático

Categorías de observación:

Un problema es la aplicación de un contenido visto en clases. De manera frecuente en las clases observadas de todos los profesores del estudio, cuando hacen referencia a la resolución de problemas frente a sus estudiantes indican que se trata de aplicar los contenidos trabajados en clases, los que dicen relación con los conceptos y algoritmos tratados.

La profesora les dice: “tomen asiento, hoy vamos a resolver problema. Luego anota en la pizarra: Aplicación de sistemas de ecuaciones a la resolución de problemas. Resuelve los siguientes problemas.” (...) Si el doble de un número se suma con el triple de otro se obtiene 45. si al triple del primero se le resta el segundo se obtiene 29” (Observación de aula, Profesor N° 3).

Clasifican las tareas matemáticas en ejercicios y problemas. En las clases de un grupo de sujetos (6) se observó que toda vez que entregaban instrucciones para el desarrollo de determinadas tareas a sus estudiantes, algunas de éstas eran denominadas “problema” y otras recibían el nombre de “ejercicios” aún cuando no se explicitaba a los alumnos(as) estas diferencias, ni se efectuaba retroalimentación para detectar si esta distinción era comprendida por el estudiante.

“El profesor les señala: vamos a ver las aplicaciones de la función cuadrática... hay que hacer la diferencia entre problema y ejercicio”. (Observación de aula, Profesor N° 7).

“La profesora anota en la pizarra: Resolución de problemas:

- 1) *¿Cuál es el número que aumentado en 2 y disminuido en 17 da como resultado 15?*
- 2) *¿Qué número aumentado en 36 es igual a 10 veces el mismo número?*
- 3) *¿Cuál es el número que sumado con su antecesor da 221?*
- 4) *La suma de las edades de Ana y Pedro es 42 años. Si Pedro tiene 8 años más que Ana ¿Cuál es la edad de cada uno?*
- 5) *Si el triple de un número se suma con 72 resulta 8 veces dicho número menos 18 ¿Cuál es el número?”.*

(Observación de aula, Profesor N° 3).

Implementación reducida del Método de resolución de problemas.

Constituye un accionar predominante de los docentes del estudio (6) aplicar en clases el método de resolución de problemas coincidiendo con tres de las cuatro etapas planteadas, en primera instancia, por Polya, seguido también por otros autores. Es decir, se planteaba preguntas que permitieran al alumno comprender el problema, para luego buscar una estrategia de resolución, la cual siempre correspondía a lo que se estaba trabajando en clases; y finalizar con la ejecución de ésta, no obstante la etapa de comprobación, análisis, o evaluación de la solución no estuvo presente de manera recurrente en la implementación de esta estrategia.

La profesora les indica: “Dijimos que para resolver problemas con enunciado primero se debe leer con cuidado una o dos veces para poder entender bien, después ordenar los datos que nos entrega el problema, plantear la ecuación y luego resolverla y obtener la respuesta al problema.” La profesora anota en la pizarra los datos del problema (determina la variable), anota la ecuación y la

resuelve, posteriormente, anota la respuesta completa.” (Observación de aula, Profesor N° 8).

Categorías de análisis:

Se hace distinción entre un ejercicio y un problema matemático. La totalidad de los docentes plantean una distinción conceptual entre ejercicio y problema matemático, no obstante, para algunos, la diferencia tiene que ver con que un ejercicio es el adiestramiento en algún algoritmo y el problema es la aplicación de éste. Otros docentes en cambio, plantean que la diferencia está en la complejidad, solucionar un problema matemático es más complejo que resolver un ejercicio lo cual se debe a que, el primero, involucra habilidades de mayor nivel cognoscitivo y, por esta razón, es que provoca mayores dificultades al estudiante.

“(...) el ejercicio es un algo puntual, una función mecánica-algorítmica, que no requiere mucho análisis, es más que nada mecánica casi espontánea, repetitiva, se rige por patrones y aboga poco a la comprensión del ejercicio (...) Un problema, según yo, se subdivide en categorías, de acuerdo al nivel de complejidad; un problema simple, un problema con enunciado, un problema de la vida real, una situación problema, un acertijo, un puzzle, etc., depende del aprendizaje que quieras medir; profundo o superficial (...)”. (Sujeto N° 2).

Un buen problema matemático debe ser comprensible para el estudiante.

Un grupo de docentes (3) señala que la principal característica de un buen problema es que sea comprensible para el alumno(a), por tanto, debe estar escrito en lenguaje sencillo, establecer con claridad la problemática que subyace en la situación presentada.

“Primero que nada, que esté bien planteado y ocupar un lenguaje que ellos puedan entender, que sea claro (...) entonces, primero que nada, debe estar muy bien planteado usar los términos justos y necesarios para que el alumno pueda entenderlo y poder resolverlo, o sea con palabras sencillas, porque no sacamos nada con colocar un problema con muchas palabras, si al final no nos dice nada”. (Sujeto N° 4).

Un buen problema debe provocar la deducción y la búsqueda de regularidades. Sólo algunos profesores (2) coinciden en que un problema matemático debe favorecer el desarrollo de habilidades tales como deducir, inferir y la búsqueda de regularidades, de ese modo es posible verificar si efectivamente el estudiante logró o no los objetivos propuestos.

“(...) un problema (...) debería apuntar al análisis del ejercicio, a la comprensión de la lecto-escritura, a la búsqueda de patrones, a la búsqueda de regularidades, a la contextualización y, además, a procedimientos matemáticos fundamentales, o sea cuando yo le doy a un chiquillo un problema de enunciado o de otro tipo, lo que yo busco es que, con las herramientas que yo les he entregado, resuelvan la situación (...). (Sujeto N° 6).

Evaluación de la resolución de problemas

Categorías de observación:

Se evalúa el planteamiento del problema. Característica advertida por estos investigadores en las clases de cinco de los sujetos de este estudio, quienes advertían a los estudiantes sobre la relevancia de aprender a plantear en lenguaje matemático, aquello que en el enunciado de un problema, se expresa en lenguaje cotidiano.

La profesora señala: "La otra semana vamos a pasar sistemas de ecuaciones, pero lo voy a pasar rapidito porque lo que me interesa a mí, es la resolución de problemas, que planteen las ecuaciones" (Observación de aula, Profesor N° 3).

Categorías de análisis

El planteamiento del problema seguido de su desarrollo son los aspectos más importantes en su evaluación. La totalidad de los docentes asevera que existen dos aspectos claves en la evaluación de la resolución de problemas: que el estudiante demuestre capacidad en su planteamiento y su desarrollo posterior. Explicitan, además, que estos elementos tendrán mayor peso en la evaluación que los resultados obtenidos.

"Cuando van a resolver el problema (...) parte con el planteamiento de ellos y después todo lo que significa el desarrollo de ese planteamiento, porque a veces (...) lo van acomodando a un trabajo en clases que no tiene que ver con el desarrollo del problema mismo, o es parecido a este otro y no han leído o no han entendido la diferencia entre ese problema y otro (...) entonces tiene que ver con que individualmente él hizo un trabajo de diferenciarlo de otro y un buen planteamiento y de ahí comenzar, de ahí parte lo que voy a revisar" (Sujeto N° 7).

Se utiliza la resolución de problemas como situación de evaluación final de los contenidos tratados. Un grupo de sujetos (7) coincide en la utilización de esta estrategia como situación de evaluación final, después del tratamiento de los contenidos. Por tanto, primero se trabaja con ejercicios para que el alumno comprenda los algoritmos y después se introducen las estrategias de resolución. Tiene que ver también con la medición de la habilidad de aplicación de lo aprendido.

“En el caso de segundo medio, por ejemplo, vimos sistemas de ecuaciones y después nos íbamos a resolución de problemas, ahora por qué, porque en esos problemas justamente había que plantear sistemas de ecuaciones, si no saben resolver sistemas, podrán saber de qué se trata, pero ¿cómo lo resuelven? entonces al final del contenido se trabaja resolución de problemas. En primero medio igual (...) tú puedes plantear una situación, ¿pero cómo planteas? ¿cómo resuelves? Entonces ahí se va a las ecuaciones, primero empiezas con ecuaciones, para poder aplicar y razona.” (Sujeto N° 3).

Es complejo evaluar a través de la resolución de problemas debido a la baja capacidad de comprensión de los alumnos y la carencia de lenguaje matemático. Categoría dada por siete de los entrevistados quienes destacan entre los principales inconvenientes para trabajar la resolución de problemas, la dificultad de los estudiantes para comprender lo que leen y la carencia de lenguaje algebraico.

“En qué va la complejidad de resolver un problema, por ejemplo, si yo al alumno le di un problema y le doy la ecuación hecha, si el niño sabe la ecuación me la va a desarrollar, pero ellos cómo plantean la ecuación, cómo entender, ahí está el problema, en la lectura, en la comprensión y para eso es clave el lenguaje algebraico” (Sujeto N° 8).

Conclusiones y Discusión

En cuanto a ¿qué se evalúa en matemáticas? Desde la perspectiva de la observación directa aparece como característica de primer orden la evaluación de procedimientos de resolución de manera mecánica, lo que dice relación con la utilización correcta de operaciones básicas o de simbología matemática. No obstante, se releva también en un lugar importante la evaluación de conceptos matemáticos implicados en los ejercicios, pero luego, no son criterios destacados

para ser medidos en las evaluaciones sumativas. Esto podría originar la desvalorización de los estudiantes en tanto desarrollo de estas habilidades y dar más importancia sólo a la operatoria y el cálculo, pues ello determina su calificación. Por otra parte, los docentes perciben que su objeto de evaluación es el desarrollo del problema por sobre el resultado o producto, interesa más el planteamiento, hasta qué punto el estudiante demuestra comprensión del problema; luego, hacen referencia a la evaluación de habilidades de aplicación, pero en sus descripciones no se advierte o hace mención al razonamiento matemático, verificando la capacidad del estudiante de proponer estrategias pertinentes para solucionar la pregunta.

En referencia a la unidad de análisis “comunicación de criterios de evaluación” es preciso destacar, en primer término, que existe coincidencia entre lo observado y la percepción de los docentes; también interesa establecer dos cuestiones fundamentales: un grupo mayoritario afirma la importancia de comunicar contenidos y tipos de preguntas que serán consideradas en una evaluación y un grupo menor, hace referencia a la necesidad de informar a los alumnos las habilidades que serán medidas; en consecuencia, nos vemos enfrentados a una forma distinta de conceptualizar “criterios de evaluación” y, en ambos casos, a una expresión reducida del concepto el que, en un enfoque de evaluar para aprender (Mineduc, 2006), dice relación con el consenso entre profesores y estudiantes de las habilidades y contenidos que serán medidos y en la forma en que tendrán que demostrarlo. Lo segundo necesario de precisar es que no se trata de que los criterios sean “conocidos” por los alumnos(as) sino, más bien, que ellos los vivencien y experimenten en todo momento del proceso, de manera que efectivamente puedan autorregular su aprendizaje. Desde esta perspectiva es insuficiente la retroalimentación después de la evaluación, es necesaria desde un inicio, a partir del planteamiento de los objetivos, para que el estudiante anticipe acciones para obtener buenos resultados, apropiándose de los criterios e instrumentos de evaluación del profesor (Perrenoud, 1991).

En torno a la concepción de problema matemático: El análisis de nuestros registros de campo permite determinar que se implementa la resolución de problemas como la aplicación de un contenido y si bien los docentes desde la perspectiva de su discurso hacia los estudiantes hacen la distinción entre ejercicio y problema, no es posible constatar si este aspecto es comprendido por los alumnos(as) o bien sólo forma parte del conocimiento y experiencia del profesor. Por otra parte, desde la perspectiva de sus percepciones, la totalidad de los docentes del estudio explica la diferencia entre problema y ejercicio, no obstante en sus descripciones se advierten distintos conceptos (a.- Ejercicio: adiestramiento en algún algoritmo y problema: la aplicación de éste; b.- El problema reviste habilidades superiores a las involucradas en un ejercicio). A lo anterior se agrega que, un grupo menor de docentes, caracteriza el problema matemático como una situación que promueva la búsqueda de regularidades y la deducción. Este disenso en la concepción de la estrategia o método de resolución de problemas, pone de relieve una vez más la necesidad de reflexión teórica conjunta entre docentes para acordar qué se quiere conseguir cuando un alumno resuelve un problema.

Aludiendo específicamente a la aplicación de la resolución de problemas, los datos recogidos permiten establecer que se aplican los tres primeros pasos de los cuatro en los que coinciden la mayoría de los autores, es decir, el análisis (que involucra la comprensión del problema), exploración de una estrategia de solución y ejecución de ésta. El último paso, de comprobación, análisis o evaluación de la solución se presenta muy escasamente, y es justamente el que requiere del desarrollo de habilidades metacognitivas en el estudiante: que éste sea capaz de describir, por ejemplo, si existe otra forma de resolverlo, qué conclusiones se derivan de la solución, etc.

Los resultados de la investigación dan cuenta, además, que si se concibe un problema como la aplicación de los contenidos tratados, su evaluación tiende a efectuarse al final del proceso, desaprovechando la posibilidad de que se constituya en un procedimientos de evaluación formativo para que el estudiante regule paulatinamente su proceso de aprendizaje. Cabe mencionar, incluso, que esta acción de proceso fue observada en un número importante de docentes, pero no fue mencionada por los mismos sujetos en la entrevistas.

Respecto de la evaluación de la resolución de problemas, la discusión y análisis de nuestros registros de campo, permitió determinar que se evalúa la capacidad del alumno(a) de plantear el problema, es decir, como expresa en lenguaje matemático lo que está presentado en lenguaje cotidiano. Así también, al momento de emitir un juicio, valoran más el desarrollo o la estrategia que aplica el estudiante para dar respuesta a una interrogante que el resultado o producto obtenido. Lo anterior es congruente con las respuestas dadas por los docentes cuando fueron consultados por los criterios de evaluación y también con las propuestas de teorías evaluativas más recientes, con la salvedad que éstas avanzan hasta el reconocimiento del propio estudiante de las estrategias empleadas y que pueda dar cuenta del camino cognitivo que llevó a cabo para resolver el problema, etapa que, no ha sido destacada, por los docentes investigados, ni en la concepción de un problema matemático y, en consecuencia, tampoco desde la perspectiva de su evaluación. Esto permitió constatar también que toda vez que se intente estudiar prácticas evaluativas en un objeto o área determinada (en este caso resolución de problemas en matemáticas), necesariamente, se debe indagar en las concepciones y procedimientos de evaluación que rigen el accionar de los docentes, para que sea posible comprender las características que adquieren sus prácticas y el sentido que le dan a herramientas pedagógicas similares. Si se concibe la evaluación centrada en el producto, con procedimientos de verificación únicos y preponderantes tales como las pruebas escritas, sin otorgarle un valor importante a aquellos elementos de

proceso que sí se observaron, será complejo visualizar cuáles son sus mejores estrategias evaluativas con orientación a que el estudiante aprenda.

Resulta interesante destacar la percepción de los docentes en torno a las dificultades que enfrentan para aplicar y evaluar la resolución de problemas, mencionando en primer lugar la falta de habilidades de comprensión lectora de los estudiantes, las que resultan imprescindibles para responder a la interrogante del problema. Por otra parte, indican como una gran dificultad el escasísimo dominio de lenguaje algebraico que posee el alumno (a) al ingresar a la enseñanza media. Lo expresado se constituye en una razón más para profundizar en estrategias de resolución de problemas, en el proceso, planteando desafíos al estudiante y requiriendo permanentemente que describa desde la perspectiva metacognitiva su proceso de aprendizaje y las consecuencias. Esto requiere, se insiste, de un trabajo en profundidad de la estrategia, acompañado de un monitoreo permanente para generar los ajustes necesarios; ello no se resuelve, por el contrario, dejando de aplicar la resolución de problemas porque se tiene claridad de las dificultades para su implementación, al menos, así lo plantean los sujetos de esta investigación; lo que ocurre es que en sus descripciones no fue posible advertir qué transformaciones se pueden realizar para que la implementación y evaluación de la resolución de problemas logre desarrollar en los estudiantes las habilidades esperadas.

En síntesis, los distintos métodos de triangulación aplicados en esta investigación permitieron caracterizar de manera más certera los hallazgos, por cuanto, un fenómeno recurrente en aula, observado por estos investigadores, no adquiriría el mismo significado para el docente protagonista de la acción. Así por ejemplo: se realizaban estrategias de evaluación procesual, pero éstas no eran concebidas como tales por los docentes; o establecían la importancia de dar a conocer con antelación los criterios de evaluación pero al indagar sobre el concepto de criterio, su enfoque era reducido, en contraste con la contribución que éstos

implican en los procesos de regulación del aprendizaje. En definitiva existen algunos elementos coincidentes con enfoques evaluativos más recientes, pero aún se precisa de mayor profundización en la conformación de estos nuevos conceptos y de las estrategias pertinentes a éstos, para asegurar una implementación adecuada en aula e influir así en la mejora del aprendizaje de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- CALLEJO, M. (1994). *Un Club Matemático para la Diversidad*. Madrid: Narcea.
- CRUZ, M. (2006). *La Enseñanza de la Matemática a Través de la Resolución de Problemas*. Tomo 1 (en línea). La Habana: Educación Cubana. (2007-04-27) www.math-online.cl/ensenanza_matematica.pdf
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN CHILE. (2006). *Evaluación para el Aprendizaje: Enfoque y Materiales Prácticos para Lograr que sus Estudiantes Aprendan Más y Mejor*. Unidad de Currículum y Evaluación.
- CANALES, M. (ed.) (2006). *Metodologías de la Investigación Social*. Santiago: LOM Ediciones, pp. 219-263.
- GIMENO SACRISTÁN, J., PÉREZ, A. (1996). *Comprender y Transformar la Enseñanza*, Madrid: Morata.
- HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C. & BAPTISTA, P. (2003), *Metodología de la Investigación*. (3ª ed.). México: McGraw-Hill/Interamericana Editores
- JORBA, J., SANMARTÍ, N. et al. (2000). *Evaluación como Ayuda al Aprendizaje (Artículo 2: La Función Pedagógica de la Evaluación)* (1ª ed.). Barcelona: Graó, de IRIF, SL.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN CHILE, República de Chile, Unidad de Currículum y Evaluación (2007). *Mapas de Progreso del Aprendizaje, Sector Matemática Mapa de Progreso de Números y Operaciones (1ª Versión Pública)* (en línea) (2007.18-04) <http://www.mineduc.cl>

- MINISTERIO DE EDUCACIÓN CHILE. República de Chile. (2004). (2ª ed.) Planes y Programas de Enseñanza Media Matemática (en línea) (2007-05-22) <http://www.mineduc.cl>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN CHILE. República de Chile. (2007). Mapas de Progreso del Aprendizaje y SIMCE 2006 con Niveles de Logro (en línea) (2007-05-30). <http://www.mineduc.cl>
- QUINQUER, D., et al. (2000). Evaluación como ayuda al Aprendizaje (Artículo 1: Modelos y Enfoques Sobre la Evaluación: el Modelo Comunicativo) (1ª ed) Barcelona: Graó, de IRIF, SL.
- PERRENOUD, P. H. (1991). Pour une Approche Pragmatique de L'évaluation Formative. *Mesure et Évaluation en Éducation*, n. 13 (9), pp.5-33
- RODRÍGUEZ, G., GIL, J. & GARCÍA, E. (1996). Metodología de la Investigación Cualitativa. Granada: Aljibe.
- VILANOVA S., et al. (2003). La Educación Matemática: el Papel de la Resolución de Problemas en el Aprendizaje Departamento de Matemática Facultad de Ciencias Exactas y Naturales U. Nacional de Mar del Plata (O E I).(en línea) (2007-06-8). www.rieoei.org/deloslectores/203Vilanova.pdf
- YAÑEZ, V. (2004). Módulo de Autoinstrucción: Postítulo de Especialización en Evaluación del Aprendizaje. (1ª ed.) Chile: Instituto de Investigación, Desarrollo y Capacitación, Iridec Ltda.
- YAÑEZ, V. (2007). Concepciones de la Evaluación y Qué Sucede en el Aula. Mineduc SEREMI Octava Región. Ponencia Presentada en Panel, Seminario sobre evaluación para el Aprendizaje. (en línea) (2007-12-10) <http://www.rmm.cl/usuarios/lwern/doc/>

Artículo Recibido : 13 de Mayo de 2008

Artículo Aprobado : 12 de Junio de 2008