## LA CLASE: UN ESPACIO PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

*Mauricio Castro - "una empresa docente"
Universidad de los Andes - Bogotá, Colombia*

*En el primer curso de matemáticas para estudiantes de ciencias sociales de la Universidad de los Andes, la resolución de problemas se ubica como uno de los temas principales a trabajar. El propósito de este tema es el de iniciar al estudiante en el descubrimiento de métodos de razonamiento y solución de problemas. Al respecto nos preguntamos, ¿cómo iniciar al estudiante en esta búsqueda? y portanto ¿qué debemos hacer en el salón de clase? Si consideramos que la resolución de problemas es aprender a enfrentarse con tareas nuevas y poco familiares, que requieren métodos de solución no conocidos, es necesario generar en la clase un ambiente que propicie la construcción conjunta de las diferentes aproximaciones a los problemas, que facilite la comunicación de estas aproximaciones, que permita la discusión de las mismas y que finalmente transforme la visión del estudiante hacia la resolución de problemas.El profesor puede generar este ambiente, proponiendo a sus estudiantes la realización diaria de un problema, pero al mismo tiempo observando con cierto detalle el trabajo que realiza el estudiante, para así poder decidir cuándo intervenir y qué sugerencias hacer, para dejar finalmente que ellos descubran la solución.Como resultado la experiencia nos ha mostrado que el estudiante se aproxima a la construcción de una estrategia que le da mejores resultados, organiza mejor sus ideas y es más consciente de lo que sucede en su mente, cuando resuelve un problema.*

**PRESENTACIÓN**

En este documento se presenta el resultado de una experiencia en torno al análisis de las diferentes formas que tienen los estudiantes para abordar un problema. La experiencia se desarrolla en un primer curso de matemáticas para estudiantes de Ciencias Sociales de la Universidad de los Andes. El curso con el cual se trabajó estuvo conformado por 20 estudiantes de diferentes carreras de ciencias sociales: artes, música, ciencia política y derecho.

**LA HISTORIA**

Uno de los grandes temas del curso es el de acertijos, realmente aquí se trabaja en la resolución de problemas. Pero en efecto no se trata del trabajo que comúnmente se hace cuando se aborda este tema: presentar un problema, mostrar una estrategia para resolverlo y luego presentar diferentes problemas análogos cuya solución se hace utilizando la misma estrategia. Realmente se trata de algo mucho más interesante, en el sentido de presentar a los estudiantes problemas para los cuales la estrategia no es muy evidente y entonces es necesario encontrarla. Por esta razón tampoco es tan fácil para el profesor abordar este tema, pues realmente orientar este tipo de actividad no es una tarea fácil.

Viendo la importancia que tiene para el curso la resolución de problemas, se propuso desde la coordinación del mismo, un trabajo sobre el tema. La idea era que se diseñaran estrategias o sugerencias prácticas para llevarlas a la práctica en el salón de clase y mediante las cuales se lograra una mejor aproximación al tema. Este trabajó resultó muy interesante pues aparte de reflexionar, estudiar e investigar se convirtió en "la iluminación" para pensar en muchas de las cosas que se pueden hacer alrededor del tema.

El trabajo propuesto el semestre pasado apenas fue el inicio para indagar sobre lo que se podía hacer en clase. Las diferentes estrategias propuestas por los profesores se llevaron a cabo, se experimentaron y luego se evaluaron. Este semestre nuevamente se trabaja en la búsqueda de estrategias que le permitan el estudiante desarrollar la habilidad para resolver problemas.

**LA PROPUESTA**

Es muy importante crear "un ambiente" en el salón de clase, hacer de él un lugar "agradable" para resolver problemas, en donde desde un principio, haya una familiarización con el tema. La idea es que en ese ambiente que se propicie los estudiantes encuentren diferentes caminos para solucionar un problema, haya discusión sobre las soluciones a los problemas y se origine algo así como una tipificación de los problemas y una posibles estrategias para resolverlos.

Otro aspecto que se quisiera analizar es el de la identificación de los distintos niveles de aproximación a los problemas. En principio es interesante observar si los estudiantes tienen criterios claros para evaluar la solución a un problema. Analizar allí qué es lo más importante para ellos: el resultado, el proceso, el resultado y el proceso, la justificación del resultado, la elección de la estrategia, etc. La intención es la de realizar, en principio, un diagnóstico en donde se ubique al estudiante en algún nivel teniendo como niveles extremos el principiante y el experto en resolución de problemas.Después durante el desarrollo del curso llevar un seguimiento individual de algunos estudiantes para analizar logros y dificultades en la resolución de problemas.

**LA EXPERIENCIA**

A continuación se describe la actividad realizada durante el semestre, relacionado con la resolución de problemas:

El trabajo con los acertijos debe ser sistemático y periódico. La propuesta es que después de iniciado el tema, diariamente se plantee un acertijo, en los 5 primeros minutos de la clase, y se traiga resuelto al día siguiente. El estudiante que lo resuelva explicará la forma como llegó a la solución y la discutirá con el grupo. Inicialmente el profesor propone los primeros acertijos como un ejemplo. Luego se le asigna a cada estudiante un acertijo por día y el cual se compromete con el curso a traerlo para ese día conociendo la solución. Se elige a un estudiante para que haga la lista de las personas y el día que le corresponde a cada uno y otro estudiante que lleve un récord de los que resuelven acertijos. Se le dará un estímulo tanto al estudiante que resuelve el problema como al que lo propone. Además los acertijos se plantearán en todas las clases siguientes, con el fin de generar una familiarización frente a la solución de problemas.

Con respecto al análisis de los diferentes niveles de aproximación a los problemas, se realizaron las siguientes actividades:

* En una clase se planteó un acertijo traído por el profesor para resolverlo en los últimos 15 minutos de la clase. El acertijo fue elegido al azar y en él se pedía que se escribiera inicialmente la forma como lo iba a resolver y después escribiera la solución. Una vez realizada la actividad se intentó hacer una clasificación en los diferentes niveles,dicha clasificación la hizo el profesor.
* En principio había pensado elegir una muestra representativa para llevar un seguimiento más detenido pero me pareció importante involucrar a todo el grupo ya que este no era muy grande.
* Pasado un mes, se propuso otro acertijo de mayor dificultad que el anterior. Una vez resuelto, se intercambiaron soluciones de tal manera que ningún estudiante quedara con su propia solución, y se les pidió que calificaran la solución del acertijo, haciendo todas las observaciones que consideraran pertinentes. Surgieron entonces las preguntas, que mostraban que no tenían criterios claros para calificar: ¿hay que colocar nota? ¿calificamos la respuesta? ¿ y si no tiene la respuesta, qué le escribo? ¿y si no hizo nada bien?, etc. La instrucción que se les dio fue la de calificar y ellos tenían que elegir los criterios. Se dio discusión entre ellos, se miraban unos a otros, algunos se ponían de acuerdo con otro compañero, pero finalmente calificaron. En seguida se pidió que de acuerdo con la forma como solucionaron el acertijo, trataran de ubicar al estudiante en alguno de los siguientes niveles: ALTO, MEDIO O BAJO, entendiendo alto como un buen resolutor de problemas, y bajo como un principiante.

La idea era que esta actividad se continuara y que durante la resolución de los acertijos el grupo pudiera hacer una evaluación individual bajo unos criterios que se acordaran en el grupo.

**MARCO TEORICO**

¿Se puede enseñar a ser un buen resolutor de problemas? En contestación a esta pregunta algunos autores han establecido ciertas técnicas y principios que podrían ayudar a hacer de nuestros alumnos buenos resolutores de problemas. Esta preocupación, le llevó a Polya (1949) a establecer las necesidades para poder aprender a resolver problemas. Considera el autor que el fin principal es ayudar a alumno a adquirir la más amplia experiencia. El profesor debe ser un guía que deje, en todo momento, asumir al alumno la parte de responsabilidad que le corresponde. Por este motivo, Polya (1979) sugiere una serie de preguntas y recomendaciones que acompañarían en el desarrollo de la [[1]](http://ued.uniandes.edu.co/servidor/ued/libros/libroaportes/ClaseResulProb_fn.html#fn0)heurística que propone.

Se aprecian cuatro fases que el autor considera convenientes seguir para favorecer la enseñanza de la resolución de problema, que en síntesis son: Comprender el problema, concebir un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva.

La conveniencia de encontrar una determinada heurística que ayude a la solución de los problemas se pone de manifiesto en la cantidad de autores y artículos que aparecen al respecto. Sin embargo hay que reconocer que casi todos se basan en los cuatro puntos anteriores señalados por Polya.

Así Schoenfeld (1980) propone un esquema similar en el que indica cuatro pasos:

* Analizar y comprender un problema
* Diseñar y planificar una solución,
* Explorar soluciones y
* Verificar la solución.

Este planteamiento que hace el autor acerca del camino a seguir, debe ser completado con el esquema que establece sobre el conocimiento y la conducta para un adecuado desarrollo de la resolución de problemas.Así Shoenfeld (1985) ilustra cuatro categorías a considerar:

* **Recursos:** Conocimientos matemáticos que ayudan a resolver el problema. (Intuiciones y conocimiento informal. Procesos algorítmicos. Rutinas de procesos no algorítmicos. Conocimiento no proposicional.)
* **Heurísticas:** Estrategias y técnicas para progresar en situaciones no familiares o desconocidas. (Dibujar figuras, introducir notaciones, analizar y verificar procesos...)
* **Control:** Decisiones globales respecto de la selección e implementación de recursos y estrategias. (Planificación, toma de decisiones, gestión, cálculo...)
* **Sistema de creencias:** Punto de vista del mundo de las Matemáticas del resolutor. (Sobre el tópico, el ambiente, o sobre las Matemáticas...)

Esta preocupación de enseñar el dominio de técnicas de estudio adecuadas para mejorar el rendimiento de la resolución de problemas en los alumnos es objeto de diversos trabajos de Schoenfeld (1985). En estos sugiere el autor que la utilización y aprendizaje de esta técnicas es lo mejor que podemos hacer con nuestros alumnos en clase de Matemáticas, y además señala que es la mejor manera de que puedan aplicar sus conocimientos o proceso mentales implicados en la resolución de problemas en aspectos de la vida que se encontraran fuera de ella.

El otro interrogante es: Nosotros como profesores, ¿ Cómo podríamos evaluar el trabajo que realiza un estudiante durante la solución de un problema? En respuesta a continuación se describen los niveles y los aspectos que caracterizan cada nivel. La idea es utilizar como parámetro estos niveles para establecer una clasificación de los estudiantes, según la manera como solucionan un determinado problema y para observar su progreso dentro de los mismos niveles.

**Primer nivel**

* Omite partes importantes del problema.
* Tiene errores mayores.
* Usa estrategias no apropiadas.

**Segundo nivel**

* Contiene una respuesta completa pero tal vez la explicación es confusa.
* Presenta argumentos pero incompletos
* Incluye diagramas pero no son apropiados o no son muy claros.
* Incluye comprensión de ideas y procesos matemáticos pero estos no son expresados claramente.

**Tercer nivel**

* Contiene una buena y sólida respuesta.
* Explica con cierta elegancia y rigurosidad.
* No va más allá de los requerimientos del problema.

**Cuarto nivel**

* Contiene una respuesta con explicaciones elegantes y sin ambigüedades.
* Incluye diagramas claros y sencillos.
* Indica comprensión de ideas y procesos matemáticos
* Identifica todos los elementos importantes del problema.
* Incluye ejemplos y contraejemplos.
* Va más allá de los requerimientos del problema.

Con estos criterios los estudiantes mediante una actividad van a ubicar a su compañero en el nivel que se considere pertinente, después de analizar la resolución de un problema.

**CONCLUSIONES**

Con el desarrollo de esta actividad se encontró que los estudiantes generalmente son muy desordenados para resolver un problema, omiten partes importantes del problema, eligen una estrategia y se quedan con ella hasta llegar a alguna solución y no son muy conscientes de sus errores. También se encontró que hay estudiantes que sufren un "bloqueo mental" y no tienen ni idea por dónde comenzar a abordar el problema.

Los estudiantes por su cuenta tomaron más conciencia de la importancia de resolver problemas y de la carencia de estrategias para lograrlo. Fue una experiencia agradable y muy importante pues si bien es cierto no se dieron fórmulas mágicas de cómo resolver problemas, los estudiantes si tomaron más consciencia de lo que hacen cuando resuelven un problema. Sería muy interesante continuar con esta actividad, para así convertir la clase en un verdadero laboratorio, en donde los estudiantes jueguen a ser científicos y resuelvan problemas, pero siendo conscientes de que resolver problemas es toda una habilidad que no se adquiere fácilmente, pero que si se práctica con frecuencia existe mayor probabilidad de poseerla.

Con respecto a la segunda propuesta, "Identificación de los distintos niveles de aproximación a los problemas", los estudiantes encontraron por medio de la evaluación de la solución de un problema que hacía el compañero, qué es lo que consideran más importante en la solución, qué es lo que más se les dificulta y qué es lo que mejor manejan. Algunos se dieron cuenta que resolver un problema por métodos algebraicos era muy difícil, mientras que para otros era su mejor herramienta. Otros no utilizaban generalmente un diagrama o una gráfica sino iban directamente a realizar alguna operación aritmética que los aproximara a la solución y los se quedaban en la simple exploración o apenas llegaban a una solución utilizando el tanteo. Lograron hacer una tipificación de los distintos problemas, y tener unas pautas de orientación para resolverlos.

Se dejó constancia por escrito de los logros y dificultades que tuvieron los estudiantes en la resolución de problemas a través de un ensayo. Allí se plasmó por un lado la visión que tenían los estudiantes acerca del significado de la resolución de problemas en matemáticas, y en general acerca de la visión de lo que para ellos significa enseñar y aprender matemáticas; y por otro lado el aporte de la actividad realizada en el semestre.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Gómez, P. (1991). [*Profesor: no entiendo.*](http://ued.uniandes.edu.co/servidor/ued/libros/profnoentiendo.html) Bogotá: una empresa docente.

Romberg, Thomas A. y Carpenter, Thomas P. (1986). Research on teaching and learning: Two disciplines of scientific inquiry. En Witrock, M.C. (Ed.). *The third handbook of research on teaching.* (pp. 850-873). New York: Macmillan.

Schoenfeld, Alan H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. En Grouws, D.A. (Ed.) . *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning.* (pp. 334-369). New York: Macmillan.

Webb, Norman L. (1992). Assessment of Students' Knowledge of Mathematics: Steps Toward a Theory. En Grouws, D.A. (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning.* ( pp 661-683). New York: Macmillan.