

# LAS CIENCIAS NATURALES AYUDAN A DARLE “SENTIDO” A LA MATEMÁTICA

CAPUANO, Vicente Conrado

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – UNCba.  
e-mail: [vcapuano@com.uncor.edu](mailto:vcapuano@com.uncor.edu)

## Resumen

En este trabajo reflexionamos acerca de una estrategia pensada para lograr un abordaje de la Matemática con “sentido”, utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas para resolver situaciones problemáticas del área de las Ciencias Naturales. Con este abordaje, pensamos que el alumno encontrará significado a la tarea que realiza. Las conductas de las personas, están fuertemente ligadas a las motivaciones presentes y por otro lado, también a los valores. Conductas, valores y motivaciones, se interrelacionan en una tríada de relación causa efecto.

Los objetos de estudio (contenidos), por su naturaleza contienen dimensiones epistemológicas, axiológicas, ontológicas que operan al momento que los estudiantes deben encontrar “sentido” a los contenidos. Por estar en su naturaleza resultaría muy complejo modificar estas dimensiones, motivo por el cual, sólo nos resta diseñar una estrategia que provoque la valoración del contenido, que motive al alumno y que modifique su comportamiento. Lo que nosotros denominamos diseñar una estrategia que le confiera “sentido” al contenido. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y especialmente problemas del área de las Ciencias Naturales, “ayudarán” a conferir a la matemática, el sentido deseado.

**Palabras claves:** sentido, motivación, valores, matemática, problemas.

## 1. Introducción

La enseñanza de la matemática, en los distintos niveles del sistema educativo se ha convertido en preocupación, tanto para las autoridades como para los docentes, que han advertido las dificultades que tienen los alumnos para lograr la promoción de la asignatura. No es nueva esta preocupación en el ámbito educativo en general y en el de la Enseñanza de la Matemática en particular, y tampoco es nuevo que dicha preocupación desemboque en el tránsito de nuevos caminos (estrategias) sospechados de contribuir a la motivación de los estudiantes, con el propósito de mejorar el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Las conductas de las personas, están fuertemente ligadas a las motivaciones presentes y por otro lado, también a los valores. Conductas, valores y motivaciones, se interrelacionan en una tríada de relación causa efecto (Henson y Eller, 2000; Dalri y Mattos, 2008). Es posible señalar sin necesidad de demostración, que las motivaciones influyen en las conductas y que ambas (conductas y motivaciones), están muy relacionadas con los valores del individuo. Como ejemplo sencillo, podemos señalar que se requiere de motivación para que un alumno se proponga estudiar un tema o para que esté atento en una clase, para que un escritor escriba un libro, o para que un docente prepare sus clases. Seguramente la motivación en

los individuos mencionados en los ejemplos dados, estará fuertemente vinculada con sus valores.

Finalmente, nosotros utilizaremos la expresión “Sentido de la matemática” orientando la expresión al significado (sentido) que el alumno encuentre en la tarea que está realizando en una clase de matemática. Consideramos que tiene el derecho, además del deber, de preguntarse el “por qué” de lo que está realizando y de buscar una explicación, que entendemos estará vinculada con sus valores y que proporcionará la motivación que desencadenará su conducta. Vemos que a la tríada conducta-valores-motivación, ahora le incorporamos “sentido”.

Cuando señalamos que el alumno debe encontrar un significado (sentido) a la tarea que está realizando con el propósito de lograr el aprendizaje de un determinado contenido, vinculamos dicho significado por una parte con el contenido, y por otra, con la metodología con la cual se ha diseñado la práctica docente. Es decir, asignamos cierta característica a los contenidos, en particular a los de Matemática, que los hace más o menos fáciles de internalizar y de encontrarle sentido, por parte de los alumnos.

Acordamos con Dalri y Mattos (2008) cuando señalan “*que la motivación para enseñar y para para aprender Física, está relacionada con la valorización dada por el individuo a ese objeto de estudio*”. De este modo estamos señalando que cada objeto de estudio, cada concepto, contiene en sí mismo dimensiones epistemológicas, ontológicas y axiológicas, que operan a la hora de encontrarle “sentido” por parte de los alumnos, al proceso de aprendizaje.

Dar trascendencia a la motivación como un aspecto que en una estrategia de enseñanza debe estar presente y que debe ser considerada en el diseño curricular, tiene sus antecedentes más importantes en el ámbito de las ciencias de la educación (Rodríguez, 2006; González y otros 1996; Pintrich y García, 1992), por citar algunos autores. También y en menor medida, se investiga la importancia de la motivación en el acto educativo, en el ámbito de la educación científica (Alvarez y Figueroa, 2009; Durán y otros, 2011; Ravera, 2007; Dima y otros, 2007; Asorey y otros, 2011; Llera y otros, 2011).

Por otro lado, las “Teorías de Aprendizaje”, también se han preocupado por las motivaciones y sus enfoques del problema direccionan distintas propuestas. El enfoque conductista destaca ideas como la de reforzamiento, condicionamiento y alternativas para un castigo. En el conductismo se considera que las consecuencias externas, pueden operar sobre la motivación, de manera de incrementarla o extinguirla. Por ejemplo si un docente decide recompensar a los alumnos que obtengan una determinada nota, con tiempo libre, o si naturalmente el docente destaca con frecuencia el aspecto competitivo asociado a la obtención de resultados, considerando como más aptos (elogio) a aquellos alumnos que logren buenos resultados frente a otros que no los logran, o si ya fuera del colegio, los padres de un alumno deciden que su hijo utilice el automóvil familiar por haber logrado buenas notas, estamos en presencia de recompensas (premios) que caracterizan el enfoque conductista (Skinner, 1953; Khon, 1993). El enfoque del problema de la motivación por parte del conductismo, suele identificarse como “motivación extrínseca”, en razón que se proponen reforzadores externos al aspecto cognitivo del proceso de enseñanza y de aprendizaje.

También el cognitivismo responde a la preocupación de motivar a los estudiantes, y eso se percibe nítidamente en la Teoría de Ausubel del “Aprendizaje Significativo”,

en la cual señala que para que éste ocurra, deben presentarse ciertas condiciones en relación al material con el cual trabajarán quienes aprenden, y con la disposición para aprender de los mismos. Estas condiciones son que el material sea potencialmente significativo y que el individuo que recibe la instrucción posea disposición para aprender (Ausubel, 1996; Novak 1990). Esta situación se esquematiza en la Figura 1.

Que el material utilizado en la instrucción sea potencialmente significativo, requiere a su vez que el material tenga significado lógico, desde la lógica de la disciplina a enseñar, y que tenga significado en la estructura de conocimiento del alumno (significado psicológico).

Para el alumno tiene significado (psicológico) lo que se quiere enseñar, cuando los conceptos subsumidores necesarios para relacionar la nueva información están disponibles en su estructura cognoscitiva. Pero además de que el material sea potencialmente significativo, el individuo que recibe la instrucción debe poseer disposición para aprender.

Es decir, el aprendiz debe presentar una disposición para relacionar de manera sustantiva y arbitraria el nuevo material, potencialmente significativo, a su estructura cognoscitiva. Esa disposición es la que consideramos asociada al “sentido” que los temas a desarrollar representen en su estructura de conocimiento.

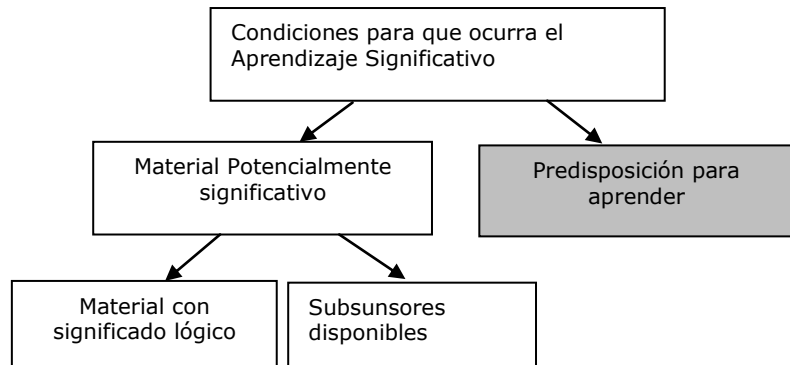


Figura 1. Requisitos para que ocurra un aprendizaje significativo.

Sin embargo, el “sentido” que un estudiante le otorgue a un determinado contenido, cuando éste interactúe con sus valores y lo motive e influya sobre su conducta, dependerá además de otras variables, en razón de que sus valores, en general, serán distintos en distintas situaciones de Enseñanza de las Ciencias Naturales, espaciales y temporales. Aun así, y con la salvedad de que lo que da “sentido” a un contenido y su estrategia para un alumno, puede no darlo para otro, igual consideramos que existe una mejor manera de presentarlo, que le permita al estudiante dar un significado a su proceso de aprendizaje.

Anteriormente señalamos que los objetos de estudio (contenidos), por su naturaleza contienen dimensiones epistemológicas, axiológicas, ontológicas que operan al momento que los estudiantes deben encontrar “sentido” a los contenidos. Por estar en su naturaleza resultaría muy complejo modificar estas dimensiones, motivo por el cual, sólo nos resta diseñar una estrategia que provoque la valoración del contenido, que motive al alumno y que modifique su comportamiento. Lo que nosotros denominamos diseñar una estrategia que le confiera “sentido” al contenido. Según veremos en próximos apartados, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y especialmente problemas del área de las Ciencias Naturales, “ayudarán” a conferir a la matemática, el sentido deseado.

## 2. Enseñar y aprender con problemas

En la práctica docente en el área de las Ciencias Naturales, la resolución de problemas constituye una actividad muy importante desde siempre. Su importancia podríamos dividirla en dos aspectos: uno relacionado con una actividad que se lleva a cabo en el aula con el propósito de que los alumnos construyan aquellas ideas centrales de la instrucción en relación a lo que se propone en el espacio curricular, y otro que se relaciona con la etapa de evaluación, en razón de que a menudo se utiliza la capacidad del alumno para resolver problemas, como un indicador que mide su aprendizaje.

Sin embargo si comparamos el tiempo y el esfuerzo en general que dedican docentes y alumnos a resolver problemas y los resultados que logran, el rendimiento no es del todo bueno. Esta situación de asimetría entre esfuerzo y resultados, marca claramente una frustración, tal vez un fracaso, que debe ser investigado.

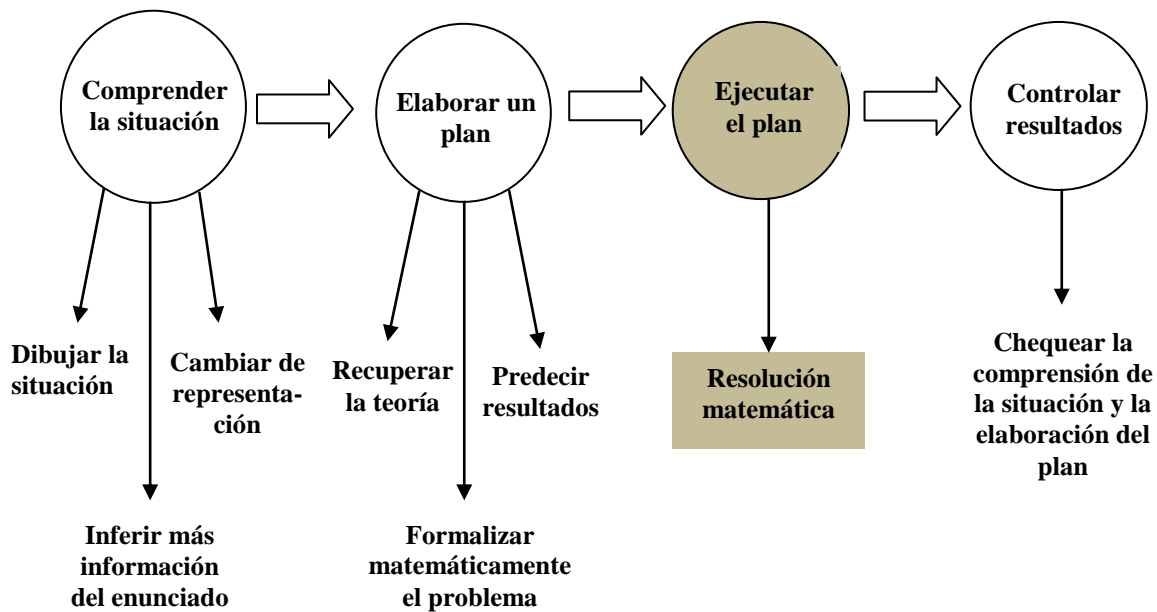
Se investigó esta problemática en la disciplina Física alrededor de la década del 60 del siglo pasado, y luego en Química, Biología) y también a la Matemática. Como en cualquier ámbito de investigación, hoy tenemos más preguntas que respuestas, y estas últimas son las que constituyen un cuerpo de conocimiento que hoy exhibe un interesante marco teórico para el enfoque de las investigaciones en el área de la problemática de la resolución de problemas.

Por otro lado, y si bien una de las características de las investigaciones en resolución de problemas es que sus resultados son algo difíciles de transferir al aula, hoy se dispone de algunos resultados que sí son transferibles a la práctica docente. En general pueden recopilarse resultados que perfilan en su conjunto ciertas características de la resolución de problemas y permiten delinear estrategias docentes que aumentan la probabilidad de resolver problemas con cierto éxito.

Creemos que una de las primeras preguntas que debiéramos hacernos en relación con nuestra práctica docente, es ***¿resolvemos problemas o enseñamos a resolver problemas?*** También podríamos preguntarnos, ***¿qué tipo de problemas resolvemos? Con la resolución de problemas ¿resolvemos problemas de la academia o problemas de los alumnos y/o de la sociedad?***

La primera pregunta hace alusión a si cuando resolvemos problemas explicamos con algún detalle el razonamiento que utilizamos para resolverlo, para intentar comprender la situación problemática que expresa el enunciado, si nos preocupamos por hacer algún esquema que nos permita ampliar nuestro conocimiento respecto del enunciado, si nos preocupamos por extraer la mayor cantidad de datos posibles de la situación planteada, si intentamos relacionar el problema con algún concepto, ley o leyes, o principio desarrollado en clases teóricas, si elaboramos una tabla con los datos provistos por el enunciado, si nos animamos a predecir un resultado que naturalmente será estimado, si luego de llegar al resultado numérico lo analizamos cuidadosamente y tratamos de entender el significado del mismo, o si sencillamente formalizamos la solución por medio de alguna cuenta o razonamiento, sin dar demasiados detalles de todo el proceso que nos llevó a elaborar dicha formalización.

Si explicamos con algún detalle el razonamiento que utilizamos para resolver un problema, tal lo que se señala en la primera parte del párrafo anterior, podríamos esquematizar el proceso de resolución según el esquema gráfico (Capuano y otros, 2004) que se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Esquema de un proceso de resolución de un problema

La segunda pregunta, se refiere a si debemos seleccionar problemas para resolver que se vinculen con la realidad del alumno, o si simplemente nuestro propósito es que aprendan a resolver problemas que resulten interesantes para la disciplina pero que resulten ajenos a problemáticas cotidianas de los alumnos.

### 3. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El *ABP* aparece como metodología o estrategia para el aprendizaje en los niveles superiores, es de carácter empírico, y en si mismo se origina para resolver problemas asociados a la educación profesional (medicina), fundamentalmente por la muy baja relación entre el cuerpo de conocimientos trabajados en clase y la utilidad que los mismos proporcionaban al momento de resolver problemas de la vida real. Esta brecha entre lo que se enseñaba y se aprendía y, las necesidades del alumno, provocaba en él falta de motivación en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

En la Universidad de McMaster (Canadá) en las décadas del 60 y del 70, se advirtió que en la enseñanza de la medicina, los estudiantes no se preparaban para el ejercicio de la profesión. Por ese motivo se puso en tela de juicio no sólo el conjunto de contenidos abordados según lo que determinaba el “Plan de Estudios” de la Carrera, sino que también se cuestionó el modo como se enseñaba (Morales Bueno y Landa Fitzgerald, 2004). El cuerpo de conocimiento asociado a las carreras de medicina había crecido exponencialmente y las tecnologías asociadas a dicho campo incorporaban instrumental y nueva aparatología que, hacían inviable que los alumnos recibieran una formación teórica sobre la totalidad del conocimiento involucrado. En su tarea clínica diaria los médicos debían adquirir habilidades relacionadas con estimación de resultados o cambios en los parámetros clínicos, la

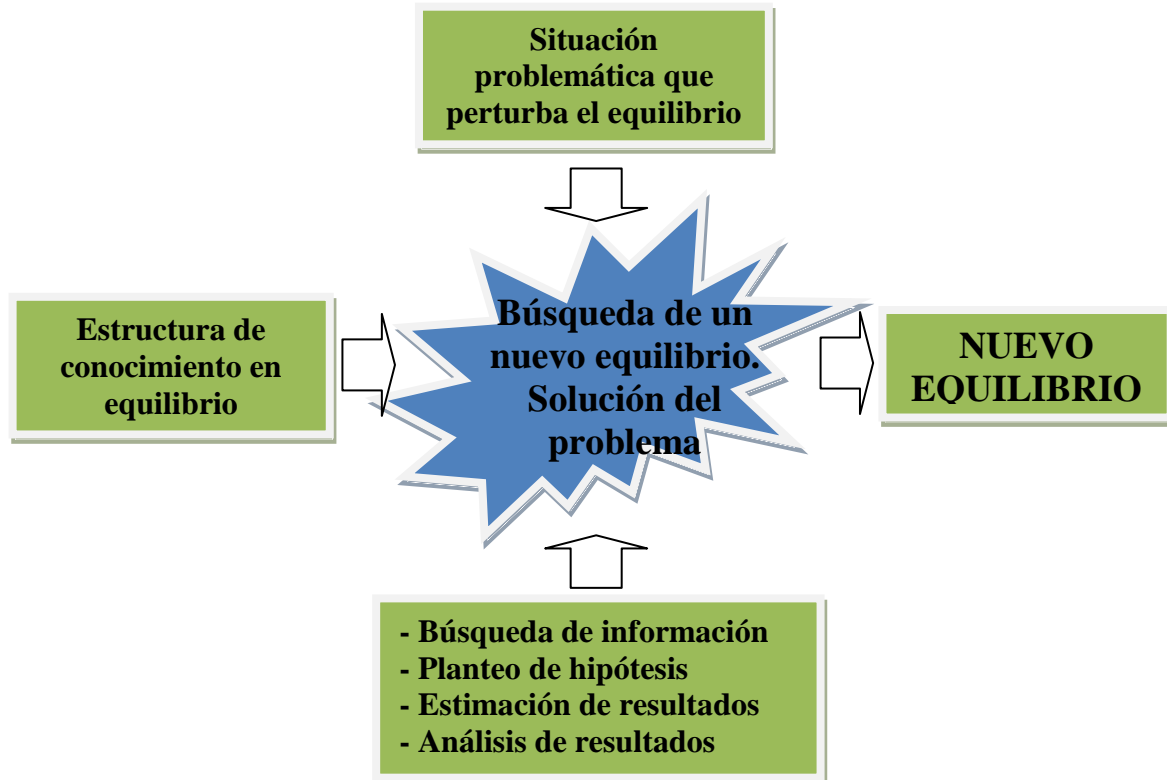
búsqueda de información en algunos casos, planteo de hipótesis, análisis de los primeros resultados asociados con la terapia puesta en práctica, etc., que aparentemente no se conseguían con el método clásico de enseñanza.

En consecuencia y a modo de síntesis, podemos señalar que en los orígenes del desarrollo del *ABP* se percibe la necesidad de adecuar la forma de aprender en medicina durante los estudios, de modo que se asemeje a la forma de trabajar del profesional a lo largo de su vida en el ejercicio de la profesión (Barrows y Tamblyn, 1980). Se llegó a esta necesidad de cambio, visto el resultado de observaciones sistemáticas del desempeño de médicos en el momento de atender a sus pacientes, que señalaba con sorpresa para los investigadores que no existía una correlación fuerte entre el buen desempeño de un estudiante casi al final de su carrera, con el promedio de sus notas en las distintas asignaturas (su desempeño como estudiante). Todo ocurría como que el estudiante no había sido entrenado para abordar la problemática que debía abordar en su práctica profesional.

Luego de aquel inicio en la década del 60, el *ABP* experimentó un desarrollo exitoso como estructura curricular y como método de aprendizaje en diversas universidades de prestigio internacional, despertando el interés de los investigadores y expertos en la enseñanza por desarrollar investigaciones y ensayos sobre esta metodología, y en todos los niveles del sistema educativo.

4. **El ABP y el constructivismo.** El constructivismo es una teoría basada en los resultados de las investigaciones de Piaget. Sólo a modo de síntesis podemos señalar que propone que hay estructuras mentales que determinan cómo se perciben los nuevos datos e información. Esta estructura normalmente está en equilibrio y desde ese estado explica los distintos sucesos. Cuando un suceso no puede ser explicado, pierde el equilibrio y necesita en un proceso de acomodación lograr un nuevo equilibrio que le permita explicar el nuevo suceso. Cuando no es posible lograr un nuevo equilibrio, las nuevas ideas se mediante la memorización. El *ABP* también parte de un equilibrio que es perturbado por una situación problemática y justamente la búsqueda de la solución le permite al alumno llegar a un nuevo equilibrio. Figura 3. Lo interesante es que esa búsqueda del nuevo equilibrio, es autodirigida.

En el constructivismo de Piaget se perciben dos aspectos claves: el aprendizaje debe concebirse como un proceso activo y, el aprendizaje debe ser integral, auténtico y real, ¿quién sino el ABP contiene los aspectos mencionados? Claro que el “tipo de problema” que se proponga, tema que abordaremos en el próximo apartado, deberá ajustarse a los aspectos mencionados.



**Figura 3.** Esquema de Piaget de equilibrios y perturbaciones

## 5. Sobre “modos” de resolver un problema y “alcances de sus resultados

El *ABP* requiere de la fuerte presencia de problemas en toda la práctica docente, es decir y como señalamos en apartados anteriores, las clases teóricas tendrán que desarrollarse tomando como eje estructurador una situación problemática, las prácticas de resolución de problemas deberán ocupar un espacio importante en la estructura del curso y en su presupuesto de tiempo, las prácticas experimentales deberán responder al planteo de un problema, y finalmente, la acreditación por medio de evaluaciones parciales y/o finales deberá centrarse en la capacidad del alumno para resolver problemas. Claro, que si bien con lo expresado garantizamos la presencia de situaciones problemáticas en clases teóricas, prácticas (de resolución de problemas y experimentales) y en el instrumento de evaluación, resulta necesario caracterizar los posibles tipos de problemas y analizar cuáles son los más convenientes para utilizar en un diseño curricular que proponga una estrategia *ABP*.

En lo que sigue, trataremos de resumir a nuestro entender los resultados más importantes de las investigaciones llevadas a cabo en el ámbito de la resolución de problemas, con el propósito de ilustrar sobre cómo transferir estos resultados al aula, sobre cómo es posible utilizar en la práctica docente algunas estrategias que

consideren los resultados de las investigaciones, y finalmente, señalar sobre el tipo de problemas que favorezca la puesta en práctica de una estrategia ABP. Entre los posibles modos de resolver un problema podemos señalar: a. Estimando el resultado; b. Utilizando una tabla; c. Por medio de una representación gráfica; d. Analíticamente.

## **6. Tipos de problemas**

**6.1 Problemas cerrados y abiertos.** Cuando el problema planteado involucra para su resolución un conjunto de variables de las cuales se conoce con precisión su comportamiento, si el enunciado contiene todos los datos necesarios, de modo que no es necesario introducir hipótesis alguna, si entre las variables no existen algunas con un grado de subjetividad tal que distintos individuos las consideren de distinto modo y si el resultado es único, estamos en presencia de un “*problema cerrado*”. Ahora, si el problema en sí mismo no esclarece sobre las variables involucradas, si el comportamiento de las mismas no es totalmente conocido, si las variables permiten que distintos individuos las consideren de distinto modo, y finalmente, si no se conoce la totalidad de variables involucradas y deben enunciarse hipótesis o modelizar la situación planteada para poder resolver el problema, lo que hará que se obtengan distintos resultados, estamos en presencia de un “*problema abierto*”.

**6.2 Problemas abstractos y problemas reales (cotidianos).** Un problema es “*abstracto*”, cuando refiere en su enunciado a situaciones no relacionadas con la cotidianidad, con enunciados abstractos del tipo “un cuerpo que se mueve ...” o “un componente químico ...”, “una especie animal ...”

Un problema puede ser real pero *no cotidiano* (no ocurre con frecuencia y en situaciones muy especiales), y puede ser real y *cotidiano* (ocurre con frecuencia en situaciones que son parte de nuestro quehacer diario). El problema real o cotidiano es naturalmente un problema abierto.

**6.3 Problemas basados en el desarrollo de investigaciones guiadas.** Los problemas que se encuentran en esta categoría son muy parecidos a aquellos que denominamos problemas abiertos, aún cuando la denominación de la categoría se refiere fundamentalmente al modo como interacciona el docente con el alumno. En este tipo de problemas, el alumno investiga sobre las posibles soluciones y es el docente el que orienta en un proceso de investigación guiado, la investigación (resolución del problema) que encara el alumno.

**6.4 Problemas y/o ejercicios.** Mucho se ha discutido en relación a cuando un problema es un problema y cuando un problema es un ejercicio. Como resumen y no pensando en que la definición sea acabada y permita definir claramente la diferencia entre ejercicio y problema, podemos señalar que un enunciado de una situación a resolver, puede considerarse un problema cuando el alumno: debe al menos realizar más de un paso en su resolución; necesita deducir alguna expresión matemática para avanzar en la solución; no encuentra algoritmos para utilizar, similar al que usó en otros problemas ya resueltos; y finalmente, advierte que el problema resulta una situación nueva en la cual debe aplicar lo aprendido en otras situaciones de resolución. Que una situación problemática sea un problema o un ejercicio es idiosincrático a la formación del alumno.

**6.5 El modelo algorítmico para la resolución de problemas.** Apoyándose en ideas de la psicología soviética de los años sesenta como la *teoría de la formación*



de las acciones mentales combinada con contribuciones otros autores, se desarrollaron hacia la década del setenta y del ochenta del siglo pasado, modelos para la resolución de problemas que enfatizan en un conjunto de acciones y métodos para facilitar su resolución. Galperin señala *“El proceso de solución de problemas consiste en la transformación orientada del material inicial y tal transformación se consigue con la ayuda de determinadas acciones realizadas en la mente. De aquí que el problema psicológico consista en esclarecer de qué forma estos objetivos se transforman en nuestras propias acciones mentales y principalmente, de qué forma aparece un proceso psicológico nuevo, concreto”*. La lista de directrices que especifican la secuencia de operaciones simples a realizar para resolver cualquier problema “de un tipo determinado”, se conoce en términos matemáticos como algoritmo. Sin embargo, es razonable dudar de que se pueda contar con un conjunto tan importante de algoritmos como para que todos los problemas puedan ser resueltos con aquellos disponibles Landa (1976).

**6.6 Modelo de resolución de problemas por comparación entre expertos y novatos.** Se han realizado numerosas investigaciones para establecer diferencias entre el modo de resolver problemas de aquellos que los pueden hacer sin dificultad logrando un buen resultado de su proceder (expertos) y quienes tienen dificultades para llegar a un resultado o arriban a un resultado incorrecto (novatos). Se trata de que los novatos “copien” el modo de resolver problemas de los expertos.

## **7. Sobre el enunciado**

El enunciado de un problema debe ser lo más explícito posible. El alumno debe entender la situación planteada y luego lo que se le pregunta. No se está evaluando comprensión de texto, aún cuando debiera estar presente dada su necesidad para interpretar el enunciado, sino, su capacidad para resolver situaciones problemática en una cierta disciplina. Para evitar malas interpretaciones, se suele complementar el enunciado con un esquema, habiéndose demostrado en el colectivo de investigaciones sobre problemas, que la incorporación del esquema ayuda a interpretar la situación planteada. Sin embargo, hay situaciones en la que es necesario adiestrar al alumno para que de un enunciado sin esquema, pueda inferir la situación que se plantea.

Se ha probado con la incorporación de parámetros superfluos en el enunciado, con el propósito de desalentar la búsqueda de una expresión matemática que contenga la incógnita y los valores (cantidades) que proporciona el enunciado. Los resultados de estas pruebas, indican que los alumnos se ven perturbados por los datos que no utilizan en la resolución del problema. Cuando se proporcionan más datos que los necesarios, ya no resulta posible “buscar” una fórmula para resolver el problema. El modelo algorítmico de resolución, no puede aplicarse. La pregunta que ahora debiéramos hacernos es ¿los problemas reales, proporcionan datos superfluos?, y la respuesta es “claro que sí”.

## **8. Sobre la motivación y la complejidad creciente en el proceso de resolución de problemas**

Los problemas reales son naturalmente motivadores cuando plantean soluciones a situaciones problemáticas que les resultan familiares. Ahora también resulta

motivador el poder avanzar en la resolución de problemas en una guía propuesta por el docente. En este caso, resulta aconsejable según lo aconsejan las teorías conductistas de aprendizaje, aquellas que investigaron comportamiento con animales (Pavlov, Skinner), que los estímulos provoquen resultados que refuerzen los comportamientos. Por ejemplo, si la intención de resolver problemas se ve entorpecida por la dificultad en resolver los primeros planteados, probablemente el alumno no continuará en su intento de resolver los que siguen. Se resuelve parcialmente esta dificultad, organizando los problemas propuestos según un eje de complejidad creciente. Inclusive los primeros pueden ser ejercicios y hacia el final se plantearán problemas abiertos que se representarán todo un desafío para los alumnos.

## 9. Conclusiones

Los alumnos, en general, no están motivados para abordar el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática, de las Ciencias Naturales y de otras asignaturas y áreas, en los distintos niveles del sistema educativo. No están motivados en algunos casos por la estructura misma del Área o la asignatura y/o, también por la metodología de su enseñanza. Es natural él “para qué me sirve...” y en algunos casos respuestas como “cuando vaya a la universidad ...” o “cuando sea grande ...”. Sí, cuando sea grande puede que se de cuenta de la importancia que hubiese tenido profundizar sobre algún contenido del que sólo recuerda el título, pero esa ventana de oportunidad ya pasó y hoy no lo puede resolver.

También la respuesta que asocia la presencia de determinados temas y a veces toda una metodología para el proceso de enseñanza, con la universidad. “fin propedéutico de la educación”, es totalmente discutible. Cuántos, de un curso de 40 alumnos en la escuela media, van seguir estudios de matemática o carreras dónde esté presente la matemática ¿4?, ¿5? Seguro que no más de un 10 %, y entonces, ¿porqué abordamos esta matemática para todos?

Cuando hablamos de encontrar “sentido” para la matemática, que por otro lado vale para cualquier asignatura, estamos queriendo decir que el alumno tiene que encontrar sentido para lo que está haciendo, la matemática debe responder sus preguntas y no la pregunta de la academia, Al decir de Paulo Freire (2013) “*Es necesario desarrollar una pedagogía de la pregunta. Siempre estamos escuchando una pedagogía de la respuesta. Los profesores contestan a preguntas que los alumnos no han hecho*”. Nosotros, profesores de todos los niveles, respondemos en nuestras clases, nuestras propias preguntas.

## 10. Referencias Bibliográficas

- Alvarez, C. y Figueroa, A., 2009. Cómo adecuar las estrategias didácticas para promover cambios motivacionales. *Memorias de REF XVI*. ISSN 13:978-950-605-600-1. Páginas: 10p.
- Asorey, H.; López Dávalos, A. y Clúa, A., 2011. Potencia de la erupción del volcán Puyehue como problema de Fermi. *Memorias de REF XVII*. ISSN 978-950-33-0925-4. Pp. 1-9.
- Ausubel, D.; Novak L. y Hanesian, H., 1996. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. (Ed. Trillas, México).

- Barrows, Howard S. y Tamblyn, Robyn M. (1980). *Problem Based Learning: An approach for medical education*, Nueva York: Springer Publishing Company.
- Capuano, V.; Heinze, O.; Buteler, L.; Martín, J.; Gutierrez, E., 2004. *Física para el Ciclo de Nivelación*. FCEfYN – UNCba. Páginas: 140.
- Dalri J. y Mattos, C., 2008. Relaciones entre motivación, valor y perfil conceptual: un ejemplo. *Memorias de SIEF IX*. ISSN 978-987-22880-4-4. Páginas: 11p.
- Dima, G.; Benegas, J. y Willging., 2007. Alistamiento para el aprendizaje significativo en experiencias de laboratorio. *Memorias de REF XV*. ISSN 978-987-24009-0-3. Páginas: 10p.
- Durán, G.; Natali, O. y Alaniz, H., 2011. Motivación de los estudiantes de las carreras de ingeniería en los primeros años. *Memorias de REF XVII*. ISSN 978-950-33-0925-4. Páginas: 7p.
- Freire, P y Faundez, A., 2013. *Por una pedagogía de la pregunta*. Editorial Siglo XXI. Buenos Aires. Argentina. Páginas: 221.
- González, R.; Valle Arias, A.; Núñez Pérez, L.; González-Prienda J.; 1996. Una aproximación teórica al concepto de metas académicas y su relación con la motivación escolar. *Psicothema, Vol 8, nº 1, pp.45-61*. ISSN 0214-9915.
- Henson, K. y Eller, B., 2000. *Psicología Educativa para la Enseñanza Eficaz*. Internacional Thompson Editores, S.A. de C.V. México. Páginas 554.
- Khon, A., 1993. Choices for children: Why and how to let students decide. *Phi Delta Kappan, 74, pp. 783-787*.
- Llera, M.; Scagliotti, A.; Zárate, O. y Coiro, A., 2011. Métodos alternativos para estudiar las leyes de reflexión. *Memorias de REF XVII*. ISSN ISBN 978-950-33-0925-4. Páginas: 12p.
- Morales Bueno, P. y Landa Fitzgerald, V., 2004. Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria. Ciencia, Arte y Humanidades*. ISSN: 0717-196X. Año/vol. 13. Pp 145-157.
- Novak, J., 1990. *Teoría y Práctica de la Educación*. Editorial Alianza Universitaria. IV reimpresión. Madrid, España, 175p.
- Pintrich, P. y García, T., 1992. An annotated model of motivation and self-regulated learning. Presentado en la Asociación de Investigadores en Educación de América - San Francisco.
- Rodríguez, L., 2006. La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencias de la salud. Vol. 4 (especial)*. Bogotá (Colombia). pp. 158-160.
- Ravera, G., 2007. El guiso fantasmagórico. *Memorias de REf XV*. ISSN 978-987-24009-0-3. Páginas: 5p.
- Skinner, B., 1953. *Science and human behavior*. New York (EEUU). Editorial Macmillan.