

Norma Pacheco, Ana Repetto, Adriana Moreno,
Elba Irusta, Silvia Musso, Ximena Erice, Cristina Moretti

Resolución de Problemas

[Serie Trayectos Cognitivos]

Secretaría Académica



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

EDIUNC

4

Resolución de Problemas

**Matemática, Ciencias Sociales y
Ciencias Naturales**

Universidad Nacional de Cuyo (Mendoza, República Argentina)

Rectora: Dra. María Victoria GÓMEZ de ERICE

Vicerector: Ing. Agr. Arturo SOMOZA

Secretaría Académica: Mgter. Estela María ZALBA de AGUIRRE

Secretaría de Extensión Universitaria: Mgter. Rosa María FADER de GUIÑAZÚ

Secretario de Ciencia y Técnica y Posgrado: Dr. Ing. Agr. Carlos Bernardo PASSERA

Secretario de Bienestar Universitario: Lic. Favio ERREGUERENA

Secretario de Relaciones Institucionales y Cooperación Internacional: Dr. Gustavo KENT

Secretario Económico Financiero y Administrativo: Cont. Miguel GONZÁLEZ GAVIOLA

Delegado Rectoral en San Rafael: Ing. Ernesto MUÑOZ PUNTES

Director General del CICUNC: Mgter. Ciro NOVELLI

Decanos

Artes y Diseño: Prof. Lars Ingvar NILLSON

Ciencias Agrarias: Prof. Ing. Agr. Luis H. MARTI

Ciencias Aplicadas a la Industria: Ing. Fabio TARANTOLA

Ciencias Económicas: Cont. Roberto VARO

Ciencias Médicas: Dra. Norma Circé MAGNELLI

Ciencias Políticas y Sociales: Lic. Laura María CIANCIO

Derecho: Dr. Luis Enrique ABBIATI

Educación Elemental y Especial: Mgter. María Luisa PORCAR

Filosofía y Letras: Dr. Adolfo Omar CUETO

Ingeniería: Ing. Eduardo Fortunato MANFREDI

Odontología: Dr. Alberto ABRAMOVICH

Directores

Dr. José Pablo Abriata / Instituto Balseiro

Prof. Oscar Salamone / Instituto Tecnológico Universitario

EDIUNC

Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo

Director: Prof. René Gotthelf



EDIUNC

EDITORIAL
DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



REUN

RED DE EDITORIALES
DE UNIVERSIDADES
NACIONALES



Universidad Nacional de Cuyo

Resolución de Problemas

Matemática, Ciencias Sociales y
Ciencias Naturales

Norma Pacheco, Ana Repetto, Adriana Moreno,
Elba Irusta, Silvia Musso,
Ximena Erice, Cristina Moretti

EDIUNC
Mendoza, 2003

Resolución de Problemas: Matemática, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales.
Norma Pacheco, Ana Repetto, Adriana Moreno, Elba Irusta, Silvia Musso,
Ximena Erice, Cristina Moretti.

Publicación de la Secretaría Académica de la Universidad Nacional de Cuyo

Elaboración del material:

Departamento de Educación a Distancia: Mgter. Fernanda OZOLLO
Departamento de Tecnología Educativa: Mgter. Omar ARANCIBIA

Diseño de cubierta e interior:

Departamento de Diseño - UNCuyo
D.I. Esther Azcona
D.I. Silvina Victoria
Sergio Montanari

Primera edición. Mendoza, 2003

Serie: Trayectos Cognitivos n° 4

Este proyecto cuenta con el apoyo de la Dirección General de Escuelas de la Provincia de Mendoza

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

ISBN en trámite

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

© EDIUNC, 2003

Centro Universitario, Parque General San Martín,
5500 Mendoza, República Argentina

Contenido

Marco General	7
Matemática	17
Ciencias Sociales	59
Ciencias Naturales	77
Bibliografía	103
Índice General	105



La formación de competencias y la resolución de problemas

En la declaración mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI (París 1998), se desarrollaron varios temas importantes entre los que se destaca, calidad, pertinencia y aprendizaje autónomo.

En cuanto a la **calidad**, señala que es un concepto multidimensional y transversal, ya que no es función sólo de los docentes sino también de los estudiantes y en el futuro las Universidades serán reconocidas, entre otros aspectos, por la calidad de ambos. Los estudiantes deberán ser participativos, críticos, responsables y protagonistas de sus propios procesos de aprendizaje.

En el aspecto de la **pertinencia**, se les recuerda particularmente a los estudiantes (que junto con los profesores son considerados como los principales protagonistas), que los únicos responsables de sus aprendizajes son ellos mismos.

En la actualidad la Educación Superior lo mejor que puede hacer, es proporcionar métodos de aprendizajes ya que los volúmenes y flujos de información son de tal magnitud que no tiene sentido saturar a los estudiantes con tanta información sin que ésta se convierta en conocimiento.

El nuevo escenario socio-político, modifica sustancialmente las concepciones de formación puestas en práctica actualmente. Se habla de una fuerte formación general que signifique poder adaptarse a los cambios. Esta visión es opuesta a la tendencia de superespecialización en ciertas temáticas. La concepción de fragmentación del conocimiento se contraponen a la idea de formar en la apertura, en el propio aprendizaje y el control sobre los tiempos así como en la importancia de la contextualización de las situaciones de enseñanza y aprendizaje.

Autores como Hamel y Pardal (1995, cf. Carrera Farram F.), plantean la posibilidad de que se produzcan los cambios organizacionales a partir de la **detección** de las competencias esenciales y la formación en ellas.

Estas nuevas concepciones suponen una adquisición de **competencias básicas y específicas**, a partir de la construcción de los saberes en relación con las necesidades del que aprende y los contextos que contribuyen a la **significatividad individual y social de los aprendizajes**.

En este contexto, la Universidad se plantea promover el autoaprendizaje —o aprendizaje autónomo—, desarrollando en los estudiantes **las competencias** que le permitan adecuarse a los cambios y contextos actuales.

Una de esas competencias es la **resolución de problemas**, ya que en su vida profesional, los estudiantes, deberán enfrentar permanentemente situaciones problemáticas diferentes.

La concepción de competencia está ligada, muchas veces, a un determinado puesto de trabajo. En general, cuando se hace referencia a dicha palabra, se dice que una persona es más o menos competente, cuando logra automatizar las destrezas necesarias para poder desarrollar una actividad específica. Este término, así entendido, está muy ligado a los oficios, por un lado, o a la idea de operarios automatizados sin posibilidad de pensamiento, de autonomía y crecimiento personal por otro.

Desde la presente propuesta, se identifica a la Resolución de Problemas como una competencia básica lleva a considerar que:

- a) La **noción de competencia**, desde el punto de vista cognitivo más que del punto de vista laboral,
- b) Los **componentes de una competencia**,
- c) Los **procesos y procedimientos involucrados** en el desarrollo de la competencia Resolución de Problemas
- d) La importancia que tiene el **"repertorio" de estrategias** que posee quien resuelve problemas
- e) La **diferencia entre problema y ejercicio**

a) Desde el punto de vista cognitivo se adopta para este trabajo la siguiente noción de competencia:

Una competencia es un conjunto de capacidades complejas, integradas en diversos grados, que se deben desarrollar en los alumnos a través de la educación formal, para que puedan desempeñarse como sujetos responsables en diferentes contextos de la vida social y personal, sabiendo ver, hacer, actuar y disfrutar convenientemente, evaluando alternativas, eligiendo estrategias adecuadas y haciéndose cargo de las decisiones tomadas (C. Cullen 1995).

La competencia es concebida como un espiral de complejidad creciente que comprende los mismos procesos pero cuyo nivel de apropiación varía según el nivel cognitivo del que aprende y el grado de complejidad del conocimiento que se debe apropiar (M. V. Gómez de Erice, 2000).

Desde esta perspectiva, el planteo de las competencias es espiralado, toma en cuenta desde dónde se van desarrollando y construyendo los saberes, a partir de los distintos niveles de complejidad de la competencia trabajada, de las estructuras mentales propias de los alumnos y de las relaciones entre los sujetos

C. Braslavsky considera que hablar de un **sujeto competente es hablar de un ser humano capaz de resolver los problemas que enfrenta él y que enfrenta la sociedad en su conjunto**. Los sujetos competentes poseen ciertas competencias,

... capacidades agregadas y complejas de desempeñarse en los diferentes ámbitos que hacen a la vida humana... son como programas de computadoras que los sujetos construyen y reconstruyen a partir de su interacción con el medio y que les permiten funcionar en el mundo. Son dispositivos que debieran estar en permanente proceso de revisión crítica y de recreación. Todas las personas poseen algún nivel de competencia. (C. Braslavsky, Pág. 36).

Experiencias escolares adecuadas constituyen caminos para optimizar ese nivel, por medio de acciones planificadas y sistemáticas orientadas en dicha dirección.

b) A partir de estas nociones, se hace necesario identificar los **componentes de una competencia**.

Si se caracteriza a las competencias y su funcionamiento desde la complejidad, se puede sostener que son **sistemas o conjuntos complejos dinámicos** compuestos por:

- conocimientos
- habilidades
- destrezas y
- actitudes

Cuando se trabaja pedagógicamente alguno de estos componentes, se debe poner en juego el **todo** que es la competencia. Cualquier **cambio** en alguno de los mismos también generará cambios en los otros elementos que la componen y en sí misma.

c) Cuando se analiza cuáles son los procesos y procedimientos involucrados en el desarrollo de la competencia Resolución de Problemas, se destaca que al abordar la formación en competencias, en forma integral, se producen procesos de **autorregulación**, pasajes de situaciones de **estabilidad a inestabilidad** y viceversa, de **construcción a reacomodación**, de **significatividad a desestructuración**, se advierte la aparición del principio **dialógico**, debido a la dualidad entre los estados.

Los resultados de distintas investigaciones, realizadas desde la Psicología Cognitiva, señalan que, independientemente de las características específicas del campo de conocimiento del problema que se resuelve, se dan siempre los mismos procesos. E. D. Gagné (1995) señala que esos procesos son:

- **Representación del problema** que activa el conocimiento relacionado. El conocimiento activado se aplica a la situación nueva.
- **Transferencia del conocimiento** que es el resultado de la activación y aplicación conjunta del conocimiento.
- **Evaluación** es la valoración del éxito que haya tenido la solución hallada.
- **Comunicación** de los resultados, utilizando distintos lenguajes. Permite realizar la autoevaluación del proceso seguido en la resolución.

Desde el abordaje denominado "**procesamiento de la información**" se ha tratado de dar cuenta de los procesos de resolución de problemas. Esto proviene en gran parte del modo de validación de las teorías adoptadas por dicho abordaje. Al imponerse construir un modelo de funcionamiento del sujeto que pudiera ser traducido en los términos de un programa informático, los psicólogos que se han internado en esta vía, han estado obligados a explicitar totalmente las actividades y procesos que ejecuta quien resuelve problemas. En esta empresa han encontrado las dificultades que provienen de la extraordinaria flexibilidad del pensamiento humano. Sí ha sido posible construir simulaciones informáticas de la resolución de problemas cerrados, semánticamente pobres (por ejemplo, identificar, clasificar o seriar objetos, jugar al ajedrez...) en cambio no ha sido fácil, hasta ahora al menos, resolver problemas abiertos, semánticamente ricos. El programa inicial que era para Newell y Simon construir un programa general de resolución de problemas no tuvo, ni mucho menos, el éxito esperado. Sin embargo, pese a las dificultades encontradas, esta corriente ha desarrollado un **conjunto de conceptos** que permiten dar cuenta de los procesos de resolución.

WEIL – BARAIS, A. (1.993) señala que los diferentes **componentes** que están implicados en los procesos:

- la **elaboración de la representación del problema**, es decir la interpretación efectuada por el sujeto de los datos iniciales, de los datos que se deben buscar, del objetivo a alcanzar y de las restricciones existentes;
- los **procesamientos efectuados por el sujeto sobre los datos o sobre las representaciones** (las identificaciones, las clasificaciones, las inferencias, los cálculos, las transformaciones, ...)
- los **controles ejercidos y las decisiones tomadas**.

Los diferentes componentes no intervienen de manera lineal. Así el sujeto puede elaborar una primera representación del problema que le permitirá hacer algo o encaminarse hacia una estrategia elaborada; al controlar la reducción o el aumento de la distancia con referencia al objetivo, el sujeto puede decidir continuar o no su recorrido, podrá ser llevado a revisar la representación que se hace del problema y encaminarse en otra dirección para resolverlo. No existe interacción constante entre los tres componentes que se acaba de señalar.

Los estudios que identifican los procesos y procedimientos involucrados en la resolución de problemas, resaltan el papel que juegan los **conocimientos (conceptuales, procedimentales y actitudinales)** que intervienen en todos los momentos del proceso de resolución. La mayoría de los autores, resaltan la importancia de la **representación del problema, la función y transferencia de los conocimientos, la autoevaluación del proceso y la comunicación verbal** (oral o escrita) de los resultados obtenidos.

Si bien en esta propuesta se abordará la Resolución de Problemas en distintas áreas curriculares: Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Matemática, los **procesos** mencionados se pondrán en marcha en las distintas situaciones problemáticas propias de cada área. Dichos procesos serán trabajados en todas las áreas, la puesta en marcha de los mismos dependerá de las **estrategias propias** de cada una.

Así por ejemplo, para la *representación de un problema* se pueden utilizar:

- En *Ciencias Naturales* dibujos, esquemas, maquetas, tablas, fórmulas físicas, ecuaciones químicas a través de los cuales se pueden representar las relaciones entre los componentes del problema.
- En *Ciencias Sociales* proposiciones, dramatizaciones, diagramas, esquemas que den cuenta de las intenciones y acciones de actores sociales en conflicto, contextualizados en situaciones problemas.
- En *Matemática* un cálculo, una ecuación, un gráfico, una tabla son utilizados para representar las relaciones entre los elementos del problema.

d) Las teorías del procesamiento de la información consideran que la mente humana posee estructuras de conocimiento y un repertorio de *estrategias de resolución de problemas que ayudan a*: Interpretar los problemas; localizar el conocimiento y los procedimientos almacenados y a generar relaciones nuevas entre los items almacenados, por separado, en la memoria.

La importancia que tiene el "repertorio" de **estrategias** que posee quien resuelve problemas es señalada por Resnick y Ford (1991), quienes afirman que *organizan el proceso de pensamiento y permiten recurrir a diversos componentes del conocimiento para preparar un plan de acción que permita resolver la tarea planteada.*

Mayor, Suengas y Marqués, (1.995) definen una estrategia como:

... el conjunto de procedimientos que se instrumentan y se llevan a cabo para lograr algún objetivo, plan, fin o meta... una estrategia cognitiva o de aprendizaje es el conjunto de procedimientos y procesos mentales empleados por una persona en una situación particular de aprendizaje para facilitar la adquisición de conocimientos (Pág. 30)... los procedimientos empleados son, por lo tanto, todas las actividades y operaciones mentales en las que se involucra el sujeto durante el proceso de aprendizaje. Tienen como objeto influir en el proceso de codificación de la información cuando elabora una respuesta (Pág. 34).

Estas nociones generales acerca del concepto de estrategia y de estrategia de aprendizaje serán capitalizadas para la resolución de problemas en cada una de las áreas curriculares y se establecerá el *conjunto de estrategias específicas de resolución* en cada una.

El fundamento que sustenta la selección de estrategias generales de resolución en cada área, dará respuesta a estos interrogantes:

- *¿Cuál es el conjunto de "capacidades complejas, integradas en diversos grados" que encierra la resolución de problemas?*
- *¿Qué tipos de estructuras cognitivas han logrado construir los alumnos y qué repertorio de estrategias poseen para acceder a sus conocimientos almacenados y estructurados?,*
- *¿Cuáles son los procesos y procedimientos que se ponen en marcha en ese acceso al conocimiento?.*

Las respuestas a estos interrogantes se constituyen en el eje que se pretende abordar en la metodología de enseñanza para el desarrollo de la competencia básica: Resolución de problemas.

e) El término **problema** tiene en Psicología una extensión amplia. Existe la tendencia por parte de los psicólogos que estudian la percepción, la comprensión o el razonamiento a utilizarlo para designar el hecho que en el momento del tratamiento adecuado de la información, el sujeto ejerce un control de su actividad. Es decir, su conducta no proviene sólo de procesos automáticos.

La mayoría de los autores, coinciden en identificarlo como

una situación que enfrenta una persona (o un grupo) y desea resolverla, pero es consciente de que no cuenta con las destrezas, técnicas o estrategias necesarias para llegar a la solución en forma rápida y segura y que para ello, necesita de un proceso de reflexión y toma de decisiones acerca de la secuencia de pasos a seguir (J. I. Pozo et al, 1994, págs. 17-18).

Un problema constituye una situación incierta que provoca en quien la padece una conducta (resolución del problema) tendiente a hallar la solución (resultado esperado) y reducir de esta forma la tensión inherente a dicha incertidumbre (Perales F. J. y otros, 1995)

Si se inserta la resolución de problemas dentro de las actividades docentes, ella demanda **saberes** (conceptos, leyes, principios), **habilidades**, **procedimientos** (aplicación de fórmulas, búsqueda de información necesaria para la resolución de situaciones, formulación de hipótesis, etc.) y **actitudes** favorables hacia la actividad propuesta.

Una **situación problema** es toda aquella que se caracteriza por presentar:

1. **Un conjunto de datos** (objetos materiales, acciones, acontecimientos, representaciones simbólicas, lingüísticas, gráficas, matemáticas)
2. **Un conjunto de preguntas** que precisan el *objetivo* a alcanzar
3. **Un conjunto de restricciones** que *delimitan* las acciones del sujeto (conocimientos previos, materiales e instrumentos, información disponible)

Es importante destacar que cuando una persona dispone de técnicas, mecanismos, que aplicadas a la situación le permiten llegar rápidamente a la solución, esa situación es simplemente un **ejercicio** y no un problema.

Esta diferencia debe ser resignificada por el docente pues si bien algunas situaciones, en un mismo grupo de alumnos, pueden resultar verdaderos problemas para unos, para otros pueden convertirse en un ejercicio. Además, una misma situación puede ser un verdadero problema a una edad y un ejercicio a otra.

Que una situación resulte ser un ejercicio o un problema depende, por un lado, de la *experiencia* y de los *conocimientos previos* que tengan los alumnos que la resuelven, de los *objetivos* que se hayan propuesto para resolverla y por otro, de la forma en que se les presente el enunciado (verbal, gráfica, verbal y gráfica).

La resolución de ejercicios permite reafirmar habilidades instrumentales básicas. Obliga a los alumnos a **tomar decisiones** sobre las acciones a seguir para llegar a la solución o, lo que es lo mismo: a **seleccionar estrategias**.

Puede ocurrir que cuando un tipo de problema se soluciona reiteradamente se convierta en un ejercicio. Por ejemplo, situaciones que impliquen medir con un determinado instrumento, registrar datos y comparar, resolver cálculos, etc. Las estrategias, basadas en utilizar una técnica, ejercitadas en esos problemas (convertidos luego en ejercicios) son necesarias para resolver nuevos problemas.

La resolución de nuevos problemas, por lo tanto, además de requerir estrategias, conocimientos conceptuales, actitudes, requiere del dominio de esas técnicas ejercitadas previamente que serán usadas por los alumnos como **recursos cognitivos**, como **medios para llegar a la solución**.

Estas afirmaciones permiten decir que, además de iniciar a los alumnos en la resolución de problemas, la ejercitación de habilidades instrumentales es un importante componente, pues la automatización de esas habilidades será indispensable para que luego, en años posteriores de la educación formal, pasen a ser funcionales, y "*puedan ser usadas como integrantes de las estrategias necesarias para resolver problemas más complejos*" (J.I. Pozo y Y. Postigo Angón, 1994).

En una de las definiciones expresadas se hace referencia a que se desea alcanzar una «solución» para resolver el problema. Esta solución está asociada a la idea de «meta». La meta o solución (aquello que se busca) tiene que ver con el estado inicial del problema, constituyen lo que se desea lograr en una situación determinada. En un problema puede haber una o varias metas, las cuales pueden estar bien o mal definidas.

La enseñanza activa y la resolución de problemas como competencia

Abordar la resolución de problemas como competencia, en donde se ponen en juego una serie de elementos, procesos, procedimientos y habilidades para el logro de objetivos o metas, es una alternativa válida para la **enseñanza activa**.

Las investigaciones realizadas en el campo docente, acentúan la importancia del rol docente en los aprendizajes como así también las características de los alumnos. Se refuerza la idea que enseñar y aprender son procesos de enorme complejidad, en los que intervienen numerosos actores. El docente, uno de esos actores sociales, debe tener conocimientos y estrategias que le permita llevar adelante la tarea.

Se toma como punto de partida lo que Tomas Good (1983) llama **enseñanza activa**, en la que se necesita de un docente activo que:

- **Identifique metas** claras para sus alumnos
- **Seleccione estrategias** en la enseñanza que permitan alcanzar más efectivamente las metas de aprendizaje
- **Provea de ejemplos y representaciones** que ayuden a la comprensión profunda de los temas
- **Logre el compromiso** del alumno con su propio proceso de aprendizaje
- **Guíe la construcción de los conocimientos** sobre las estructuras existentes
- **Monitoree los procesos** de manera de identificar las evidencias de que se produce aprendizaje.

En la bibliografía aparecen numerosas investigaciones en torno al modelo de docente ideal, concluyendo que este no existe debido a que cada docente vive realidades diferentes, en contextos particulares, con alumnos distintos. Por ello resulta indispensable que el docente cuente con un repertorio de estrategias de enseñanza. Este repertorio hace de cada uno, un ser único en relación con el o los sistemas en los que está inserto y con los que interactúa.

Resulta interesante a la hora de pensar y repensar el hacer diario, analizar los modos de enseñanza de manera de diseñar y utilizar estrategias que, conceptualmente, estén relacionadas para incrementar los logros de los alumnos en sus **habilidades de pensamiento de nivel superior y pensamiento crítico**.

Las estrategias se basan en la premisa de que los alumnos aprenden con mayor efectividad cuando participan activamente en la organización y búsqueda de relaciones en la información que cuando pasivamente reciben cuerpos de conocimientos dados por el docente. Esta

participación activa resulta tanto de una comprensión profunda del contenido estudiado, como del mejoramiento de la habilidad de pensar (Eggen P. Y Kauchak 1999:9)

Las estrategias para la enseñanza en esta propuesta didáctica se definen y encuadran en las concepciones de Eggen y Kauchak (1999:65) respecto al pensamiento de nivel superior y crítico:

las habilidades de nivel superior y pensamiento crítico implican la combinación de

- una comprensión profunda en temas específicos,*
- la habilidad de usar eficazmente los procesos cognitivos básicos (metacognición) y*
- actitudes y habilidades.*

Para poder desarrollar las competencias y abordar los contenidos dentro del marco del pensamiento de nivel superior y crítico, desde una propuesta didáctica, se propone utilizar en las aulas el modelo de enseñanza y aprendizaje denominado **Aprendizaje Cooperativo**. El modelo propuesto por Eggen y Kauchak (1999:295) se define como "el grupo de estrategias de enseñanza que compromete a los alumnos a trabajar en colaboración para alcanzar metas comunes".

Para que se produzca el aprendizaje cooperativo, los alumnos deben aprender a **trabajar en colaboración hacia metas comunes**, desarrollando habilidades que tienen que ver con las relaciones humanas dentro y fuera de la institución educadora.

Las componentes esenciales del modelo son:

- **Metas grupales** que ayudan a crear un espíritu de equipo y alientan a los estudiantes a cooperar entre sí.
- **Responsabilidad individual** donde cada miembro de un grupo demuestre su compromiso por adquirir las destrezas y las habilidades en los conceptos investigados.
- **Igualdad de oportunidades para el logro del éxito:** significa que todos los estudiantes más allá de la habilidad o de los conocimientos previos que posean pueden ser reconocidos por sus esfuerzos.

Según Slavin (1995, cf. Eggen P. Y Kauchak D. pp. 299) el modelo de aprendizaje cooperativo ha sido estudiado exhaustivamente y los resultados han sido muy buenos, aplicado tanto para el desarrollo de habilidades básicas del pensamiento como para las de nivel superior, tal es el caso de la resolución de problemas.

Finalmente, cabe destacar que las razones por las cuales la propuesta de trabajo cooperativo ha significado una buena estrategia, son las siguientes:

- Los alumnos son **recompensados** por **trabajar juntos**, por sus logros individuales y grupales.
- La posibilidad de **trabajar en equipo** puede ser intrínsecamente motivador.
- Los **beneficios cognitivos** que trae trabajar en equipo por que se producen distintas formas de procesamiento de la información y de retroalimentación de los alumnos respecto al equipo y viceversa.

En síntesis, las siguientes afirmaciones de J. I. Pozo y Y. Postigo, (1994:41) reafirman lo expresado hasta aquí acerca de la formación de la competencia “Resolución de Problemas” desde las distintas áreas:

Dado que las estrategias de solución más eficaces son específicas y adaptadas a las características de cada dominio y cada tipo de problemas, enseñar a solucionar problemas requiere para este enfoque entrenar su resolución específicamente en cada una de las áreas. Así, podría diferenciarse la solución de problemas en las distintas áreas del currículo. Tal vez en las tres áreas, que por sus contenidos y tradición educativa la solución de problemas sería un contenido específico más relevante, serían Matemáticas, Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales... La especificidad de los problemas de cada una de estas áreas justifica su tratamiento por separado, si bien es necesario mantener un importante nivel de cohesión en el tratamiento de la solución de problemas en cada una.....



Históricamente la resolución de problemas es un tema que se asocia indiscutiblemente al Área Matemática. Generalmente, si un alumno menciona que "está resolviendo un problema" se infiere directamente que su tarea se está desarrollando en el ámbito de las Ciencias Exactas.

La estrecha relación entre resolución de problemas y Matemática está implícita no sólo en los currículos sino también en la opinión común de la gente.

Tradicionalmente y, en comparación con otras áreas de conocimiento, la Matemática se ha destacado por ser eje alrededor del cual se tejan ideas tales como: SI EL ALUMNO SABE MATEMÁTICA ES PORQUE SEGURAMENTE ES INTELIGENTE. En otras palabras parece ser que si una persona sabe resolver problemas matemáticos es porque sabe razonar y pensar adecuadamente y viceversa.

Si embargo, nuestra creencia apunta a justificar la enseñanza de resolución de problemas en Matemática por el hecho que supone una puesta en marcha de estrategias de razonamiento y pensamiento adecuadas que pueden extenderse a otras áreas de conocimiento.

Esta idea nos lleva a pensar que existen estrategias generales de resolución de problemas que pueden ser enseñadas y aprendidas. La toma de conciencia de la aplicación de tales estrategias permitirá al alumno dotarse de herramientas útiles y adecuadas a la hora de intentar resolver un problema en cualquier área del conocimiento en la que se encuentre.

La resolución de problemas como competencia cognitiva

Cuando se quiere comprender por qué en el área Matemática la resolución de problemas es una competencia a desarrollar en los alumnos es necesario tener presente:

- Por qué la resolución de problemas es considerada como un **contenido procedimental** en los CBC del Área Matemática,
- Qué diferencia existe entre **problemas y ejercicios** que se resuelven en el área,
- Qué características debe tener una metodología de **enseñanza activa** basada en la resolución de problemas

a) La resolución de problemas como contenido está orientada hacia lo *procedimental*. Es considerada un contenido procedimental que atraviesa el área. Es importante, por lo tanto, acordar ciertos conceptos relacionado con lo procedimental.

La consulta a diversos trabajos que se refieren a la adquisición de *contenidos procedimentales* en la educación formal, ha permitido detectar las más variadas conceptualizaciones acerca de *procesos, procedimientos, habilidades, estrategias, contenidos procedimentales*.

Por ejemplo, como ya se señaló anteriormente, J Mayor, A. Suengas y J. G. Marqués (1.995) al referirse a qué es una estrategia expresan:

"Una estrategia es el conjunto de procedimientos que se instrumentan y se llevan a cabo para lograr algún objetivo, plan, fin o meta". "Una estrategia cognitiva y/o de aprendizaje es el conjunto de procedimientos o procesos mentales empleados por una persona en una situación particular de aprendizaje para facilitar la adquisición de conocimientos" "los procedimientos empleados son, por lo tanto, todas las actividades y operaciones mentales en las que se involucra el sujeto durante el proceso de aprendizaje. Tienen como objeto influir en el proceso de codificación de la información cuando elabora una respuesta".

M. Amestoy (1.996) señala que *la observación, la descripción, la comparación son habilidades o procedimientos básicos del pensamiento*, se advierte que la autora señala una secuencia de acciones que el alumno tiene que ejercitar para lograr el desarrollo de cada una de esas habilidades.

Por otro lado, para poner en marcha las propuestas de transformación curricular en los distintos niveles educativos, que hoy se proponen tanto en la Provincia de Mendoza como en el País, se han elaborado documentos que tratan la enseñanza de los contenidos procedimentales. En ellos se expresa:

"En el campo de la Formación Docente de Grado los contenidos procedimentales constituyen un conjunto de procedimientos y estrategias para resolver situaciones problemáticas referidas tanto a la formación general como a la especializada. Su adquisición constituye un proceso gradual".... "Los contenidos procedimentales se presentan agrupados en: procedimientos vinculados con el razonamiento, con la formulación de preguntas, problemas y explicaciones provisionales, con la recolección, el tratamiento y la comunicación de la información, con el trabajo en grupos y equipos, con el diseño de proyectos y con la organización de la enseñanza" (Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, La transformación de la formación docente, Pág. 54, 1.996).

"Los contenidos procedimentales acercan a los alumnos a un saber hacer".... "La observación es uno de los procedimientos usados en la recolección de información".... "los procedimientos de organización de la información son solidarios con los procesos de análisis e interpretación de la información. Constituyen también recursos útiles para la comunicación".... "existen diferentes procedimientos para el registro y organización de la información, como tabulaciones, gráficos, esquemas," (Dirección General de Escuelas. Provincia de Mendoza. Lineamientos Curriculares, Pág. 28, 1.998).

Del uso de los términos, que hacen distintos autores, y en el contexto que estamos trabajando, se desprende que una estrategia no es sólo un conjunto de acciones: *"Una estrategia es la habilidad, la capacidad que tiene una persona para ejecutar con destreza, inteligencia y disposición un conjunto de procesos y de acciones secuenciadas o procedimientos que ponen en marcha esos procesos.*

Por lo que:

Un procedimiento es cada una de esas acciones secuenciadas que ejecuta la persona.

Y que

Un proceso es el conjunto de las acciones sucesivas o procedimientos que ejecuta la persona cuando usa la estrategia que comprende a esas acciones” (N. Pacheco, M. L. Porcar y otros 2002).

En este contexto de conceptualizaciones, se puede afirmar entonces que enseñar la resolución de problemas como **contenido procedimental**, consiste en enseñar el conjunto de estrategias de resolución y los procesos y procedimientos involucrados en ellas.

Pero también es necesario señalar en este momento, que enseñar a resolver problemas no sólo debe circunscribirse a lo procedimental, hay también otros aspectos que intervienen. Uno de ellos es la **actitud positiva y activa** que debe tener cada alumno frente a una situación problema y a su resolución.

Otro aspecto que se debe considerar y que atraviesa cualquier resolución de problemas es el **contenido conceptual** que siempre está implícito en cualquier situación que se plantee. Frente a una situación problema, es posible que el alumno conozca el procedimiento a seguir e incluso tenga la actitud adecuada, pero si desconoce el contenido conceptual que involucra la situación, difícilmente pueda darle una solución. Este desconocimiento por parte del alumno constituye una de las **restricciones** que delimitan las acciones de quien intenta resolver una situación problema.

b) En relación con la diferencia entre **problema y ejercicio**, ya mencionada en el marco de referencia, resaltamos que, en el Área Matemática, el término **problema** hace referencia a situaciones muy diversas. Éstas dependen en gran medida de la percepción de las personas que se enfrentan a problemas, como así también de sus expectativas y de la experiencia que tengan sobre los mismos.

Una situación es un problema cuando se considera como *“una situación que un individuo o un grupo quiere o necesita resolver y para la cual no dispone de un camino rápido y directo que lo lleve a la solución”* (Lester, 1983). Estamos frente a un problema cuando no disponemos de procedimientos automáticos que nos permitan darle solución.

En general, el docente plantea a sus alumnos situaciones problema que la mayoría de las veces escapan a sus intereses. Sólo si la mayoría de las situaciones resultan interesantes a los alumnos se podrá desarrollar en ellos la competencia de resolver problemas. La idea es que en el área además de plantear diversas situaciones interesantes, los alumnos aprendan estrategias y adquieran herramientas suficientes para resolverlas.

Un problema se diferencia de un **ejercicio** ya que en este último se utiliza un mecanismo automático que conduce a su solución. Por ejemplo, la aplicación de una fórmula para resolver una situación.

De esta manera, interpretar la información que contiene una gráfica estadística o de otro tipo puede resultar un problema para algunos, un ejercicio para otros o ninguna de las dos cosas. Todo depende del grado de conocimiento sobre el tema y la actitud frente a la situación.

Aunque la propuesta rutinaria de ejercicios es importante como instrumento para reafirmar habilidades, no debe confundirse con la resolución de problemas ya que como dijimos en el marco de referencia, esto implica la aplicación de estrategias y herramientas intelectuales adecuadas.

El hecho de que una situación resulte ser un problema o un ejercicio para un alumno o grupo de alumnos depende también del momento pedagógico en el que se presente.

c) Una **metodología de enseñanza** basada en la resolución de problemas se caracteriza por ser una enseñanza activa en la que docente y alumnos tienen una actitud activa, en la que se garantiza que paralelamente a la adquisición de conocimientos se desarrolle un conjunto de capacidades y hábitos necesarios para la actividad intelectual.

Para un efectivo funcionamiento de una enseñanza basada en la resolución de problemas se requieren ciertas habilidades por parte del docente y de los alumnos que se pueden sintetizar de la siguiente forma: (*) Adaptación de la propuesta de O. Portela y otros (Revista digital UMBRAL N°11 2003)

DOCENTE	ALUMNOS
<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar preocupación por los alumnos como personas. • Demostrar interés por el éxito de los estudiantes. • Incluir actividades que preparen a los alumnos para el campo profesional. • Responsabilizar al alumno de su proceso de aprendizaje. • Clarificar metas de aprendizaje. • Lograr la coherencia entre el proceso de evaluación y las metas de aprendizaje. • Incluir actividades que ayuden a los alumnos a crear una estructura de conocimiento útil (poder recuperarlo y aplicarlo en diferentes situaciones). • Proporcionar retroalimentación inmediata. • Motivar a los alumnos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ser activos • Trabajar cooperativamente. • Comprender claramente la tarea y el tiempo necesario para realizarla. • Dedicarse a la tarea. • Ser conscientes de sus propios estilos de aprendizajes en los distintos momentos (de adquisición, de profundización y de evaluación del conocimiento). • Ser conscientes de la necesidad de crear una estructura de conocimiento y de las habilidades para usarla • Ser responsables de sus procesos de aprendizaje • Ser críticos de sus resultados y de los comunicados por sus compañeros

Es importante señalar que existen diferentes formas y momentos de concreción de la enseñanza basada en la resolución de problemas:

- como disparador para abordar un contenido nuevo,

- en la enseñanza y el aprendizaje de los distintos niveles de formalización de un contenido o conjunto de contenidos matemáticos,
- en la autoevaluación que el alumno hace de sus aprendizajes, en la coevaluación (evaluación en grupo) y en la evaluación que el docente realiza de los aprendizajes.

Un ejemplo de una situación didáctica puede ayudar a comprender el modelo de una enseñanza basada en la resolución de problemas. Para ello le sugerimos analizar lo expresado, sobre esa enseñanza, a través de la realización de las siguientes actividades:

Actividad 1

Le proponemos que:

- 1- Lea comprensivamente la situación didáctica planteada y desarrollada.
- 2- Utilice la tabla anterior donde se señalan las habilidades de un docente y de alumnos cuando la enseñanza de contenidos matemáticos se plantea desde la resolución de problemas.
- 3- Señale en qué momentos de la situación didáctica se ponen en marcha esas habilidades tanto por parte del docente como por parte de los alumnos.

Observación: se ha elegido un contenido que estamos seguros conoce todo docente de EGB3 y del Nivel Polimodal: **Algoritmo de la suma de números racionales con escritura fraccionaria**

Situación inicial:

- Los alumnos han comprendido que el fraccionamiento de una cantidad continua o discreta surge cuando en las situaciones que se presentan obligan a realizar las acciones de repartir o de partir sin que quede resto.
- Comprenden que existe una relación entre esas acciones y el cálculo correspondiente entre las medidas de las cantidades que intervienen en la situación y reconocen que ese cálculo es una división (en la que puede haber o no un resto).
- Han comprendido significativamente el algoritmo de ese cálculo con números naturales.
- Comprenden que si la situación implica realizar acciones de juntar, reunir, agregar las cantidades a que hace referencia la situación, con la finalidad de hallar una totalidad, el cálculo entre las medidas que se corresponde con esas acciones es una suma.

- Comprenden y pueden fundamentar el algoritmo de la suma de números racionales con escritura fraccionaria de igual denominador.
- Conocen y aplican la técnica de cómo fraccionar dos veces una misma cantidad continua
- Conocen y saben calcular el menor múltiplo común de dos o más números.
- Saben hallar una fracción equivalente a otra con denominador conocido.

Situación de aprendizaje:

Los alumnos han estado resolviendo situaciones que implican sumas de fracciones de igual denominador. Se les presenta la siguiente situación:

Un campo ha sido sembrado. En una tercera parte del campo se ha sembrado lechuga y en dos quintas partes del campo se ha sembrado tomates. ¿Qué parte del campo se ha sembrado?

Los conocimientos previos que poseen los alumnos les permitirán identificar que la acción es reunir las partes del campo sembradas para conocer la superficie sembrada, por lo tanto decidirán sumar las fracciones que representan las medidas de cada parte sembrada:

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{5} =$$

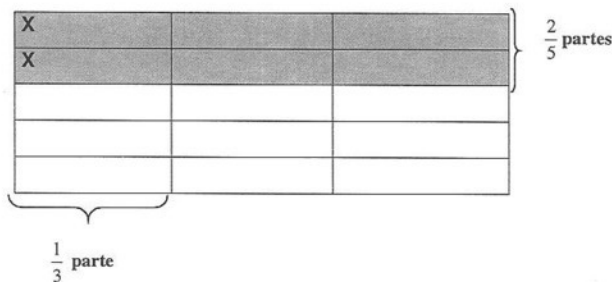
Por analogía con suma de fracciones de igual denominador posiblemente algunos alumnos hallen el siguiente resultado:

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{5} = \frac{3}{8}$$

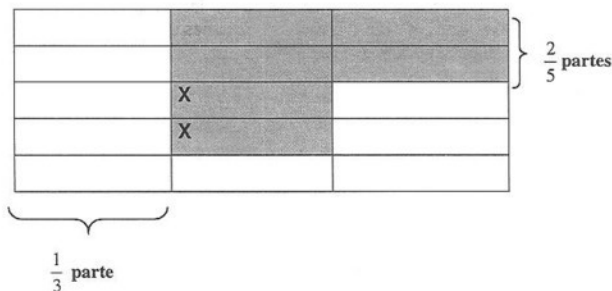
Otros alumnos quizás identifiquen la diferencia de denominadores y traten de representar gráficamente pero se ven imposibilitados de interpretar esa representación y otros, quizás, expresen que no saben cómo hacerlo.

Ante la existencia de variadas y distintas respuestas el docente propondrá representar gráficamente la situación pues todos saben cómo hacerlo.

La representación que surgirá puede ser



En virtud del argumento de la situación las dos partes marcadas con X deben ser trasladadas a un lugar del campo que no esté sembrado.



Los alumnos observan que el campo ha quedado fraccionado en 15 partes equivalentes. Y que ahora pueden hallar la suma buscada:

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{5} = \frac{11}{15}$$

Con lo que verifican que el resultado no es $\frac{3}{8}$

El docente puede solicitar que expresen cada fracción, que representa la medida de cada parte, en fracciones equivalentes con denominador 15

$$\frac{1}{3} = \frac{5}{15} \text{ Y } \frac{2}{5} = \frac{6}{15}$$

Con lo que ahora pueden expresar:

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{5} = \frac{11}{15}$$

ó que $\frac{5}{15} + \frac{6}{15} = \frac{11}{15}$ que es un cálculo que ya conocen y saben resolver

La resolución de varias situaciones que impliquen la suma de fracciones de distinto denominador, utilizando la representación gráfica del fraccionamiento, permitirá a los alumnos **observar y verbalizar** que:

En todas las situaciones la suma de fracciones de distinto denominador se puede transformar en una suma de fracciones equivalentes de igual denominador

El denominador común es un múltiplo común de los denominadores de las fracciones dadas

En este momento el docente sólo tendrá que hacer observar a los alumnos, que de todos los múltiplos que tienen en común esos denominadores conviene, por razones prácticas, usar el menor de los múltiplos comunes.

Esta observación les permitirá a los alumnos, de ahora en más, resolver este tipo de situaciones sin utilizar la representación gráfica, por ejemplo de la siguiente forma

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{5} = \frac{\quad}{15} + \frac{\quad}{15} \quad (\text{escriben la suma como suma de fracciones equivalentes de las que conocen el denominador común})$$

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{5} = \frac{5}{15} + \frac{6}{15} = \frac{11}{15} \quad (\text{hallan los numeradores de las fracciones equivalentes y suman})$$

Sólo después de estas experiencias los alumnos estarán en condiciones de **generalizar y verbalizar** cómo se suman dos o más fracciones de distinto denominador. Esa verbalización puede ser:

La suma de dos o más números racionales expresados como fracciones de distinto denominador es equivalente a una suma de fracciones equivalentes a las dadas y de igual denominador. Ese denominador común puede ser el menor de los denominadores comunes a los denominadores de las fracciones dadas.

Actividad 2

Le sugerimos ahora que

- Reflexione sobre esta situación de aprendizaje:

Sus alumnos, que posiblemente no hayan construido con significado el algoritmo en años anteriores de escolaridad, resuelven sumas de fracciones de distinto

denominador de la siguiente forma: $\frac{1}{3} + \frac{2}{5} = \frac{5+6}{15} = \frac{11}{15}$. Usted desea averiguar si el cálculo lo resuelven mecánicamente, sin significado de lo que hacen, o pueden fundamentar por qué escriben: $\frac{5+6}{15}$

¿Qué respuestas espera que den los alumnos? ¿Por qué?

Los resultados de estas dos actividades serán retomados luego cuando abordemos y apliquemos las estrategias que se han seleccionado para la resolución de problemas en Matemática.

Las estrategias de resolución de problemas y los procesos y procedimientos involucrados

La mayoría de los autores al proponer estrategias de resolución de problemas se refieren a cuatro estrategias principales: **Comprensión del problema**, **Concepción de un plan para resolverlo**, **Ejecución del plan** y **Evaluación de los resultados** independientemente del área en la que se esté trabajando.

En la presente propuesta se han considerado estas estrategias con el agregado de una más: **la comunicación de los resultados**.

Es muy posible que los alumnos ya utilicen estas estrategias de resolución, sin embargo, es muy conveniente que ellos **tomen conciencia** del recorrido que realizan. Esto se logra sólo cuando el alumno es capaz de expresar con sus propias palabras lo que ha pensado (Comunicación), las decisiones que ha tomado en el transcurso de la resolución, haciendo uso de un esquema, diagrama, símbolos u otro recurso. Es esa comunicación la que puede mostrar con certeza que el alumno ha comprendido el problema.

Si se retoman los procesos y procedimientos involucrados en la resolución de problemas propuestos desde la Psicología Cognitiva y señalados en el marco de referencia: *representación del problema, transferencia del conocimiento, comunicación y autoevaluación* (E. D. Gagné, 1.995), tiene sentido desde esta área resaltar que la *representación del problema o modelización* es de suma importancia para tener éxito en la resolución.

Es esa representación la que determina qué conocimientos, vinculados a la situación planteada, deben activarse en la memoria a largo plazo. Estos conocimientos traídos a la memoria a corto plazo u operativa, serán utilizados cognitivamente para producir la **representación** del problema la que puede consistir en una serie de proposiciones o imágenes tanto internas como externas.

En la representación están involucrados otros procesos y procedimientos si se tiene en cuenta que para llegar a ella el alumno debe **adquirir, interpretar, analizar y reorganizar conceptualmente la información** que posee.

Todos estos procesos mentales interactúan en la resolución. Por ejemplo, después de realizar una representación inicial del problema y activar el conocimiento que se piensa es relevante para esa representación, la persona puede descubrir que el conocimiento no es pertinente. Realizará, entonces, una nueva representación que activará otro conocimiento distinto. Esas interacciones continuarán hasta que la persona pueda solucionar el problema. Ocurre que los alumnos, si no han adquirido habilidades para hacer uso de sus conocimientos, ante la primer imposibilidad de resolución no intentan la búsqueda de otra posibilidad. Pero también ocurre, que si el alumno no ha estructurado en su mente el conocimiento de forma significativa posiblemente no llegue a una solución con éxito a pesar de haber adquirido la habilidad para recurrir a ese conocimiento que posee.

En la situación didáctica planteada en la actividad 1, por ejemplo, la mayoría de los alumnos en un primer momento acudieron al conocimiento que tienen acerca de cómo se suman fracciones de igual denominador y algunos lo usaron para la situación planteada **sumando numeradores y denominadores** posiblemente porque recordaron el algoritmo que conocían para aquel caso y al observar distintos denominadores pensaron que también había que sumarlos. Otros alumnos quizás descubrieron esa diferencia y tomaron la decisión de recurrir a la representación gráfica pero no pudieron interpretarla en relación con la meta que perseguían. Otros alumnos observaron que era una situación nueva y optaron por expresar la no comprensión sin hacer ningún intento de resolución. Los dos primeros grupos de alumnos, desde sus conocimientos previos pusieron en marcha los procesos de **interpretar, analizar y reorganizar conceptualmente la información** que poseen y la que en forma explícita o no les ofrece la situación problema.

¿De qué dependen estas diferentes actitudes de los alumnos ante una situación nueva? Evidentemente de las habilidades que hayan adquirido para recurrir a sus conocimientos y de las estrategias que permiten poner en marcha esos procesos para comprender el problema.

Actividad 3

Le proponemos que lea atentamente la siguiente situación en la que se muestra la posible representación que tres alumnos realizan ante la situación que se les plantea

Situación planteada:

¿Cuál es la medida de los ángulos de un triángulo en el que uno de sus ángulos tiene una amplitud de 18° más que otro y el tercero tiene una amplitud de 12° menos que la suma de las medidas de los otros dos?

Los intentos de representación de distintos alumnos son los siguientes:

Alumno 1:

$$|\hat{a}| + |\hat{b}| + |\hat{c}| = 180$$

$$|\hat{a}| = |\hat{b}| + 18$$

$$|\hat{c}| = |\hat{a}| + |\hat{b}| - 12$$

Alumno 2:

$$|\hat{a}| = |\hat{b}| + 18$$

$$|\hat{c}| = |\hat{a}| + |\hat{b}| - 12$$

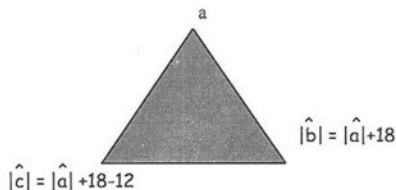
$$|\hat{b}| = x$$

$$|\hat{c}| = x + 18 + x - 12 = 2x + 6$$

$$|\hat{a}| + |\hat{b}| + |\hat{c}| = 180$$

$$x + x + 18 + 2x + 6 = 180$$

Alumno 3:



Considerando que en la representación o modelización deben estar explicitadas las relaciones que existen entre los elementos del problema tanto explícitos como implícitos, le proponemos reflexionar y responder a:

- 1) A su criterio, ¿los tres alumnos lograron una representación con la característica mencionada? ¿Por qué?

- 2) ¿Qué alumno, después de la representación, descubre que el conocimiento al que acudió no es pertinente, es decir, que la representación lograda no le permite visualizar un camino hacia la meta?
- 3) ¿Cuáles son los conocimientos (conceptuales y procedimentales) mínimos que los alumnos tendrían que activar para lograr una representación adecuada de este problema?
-

Seguramente usted acordará que el hecho de que cada uno de los alumnos de la actividad anterior **tome la decisión** de continuar o no con el proceso de resolución a partir de la representación que realizó, depende en gran medida del conocimiento y del conjunto de habilidades cognitivas que posee y que le permiten activar nuevos conocimientos para lograr una nueva representación en el caso de que visualice que la primer representación no le permite llegar a la meta (hallar la medida de los tres ángulos del triángulo).

Margarita Amestoy de Sánchez (1.996) en su Programa de Desarrollo de Habilidades del Pensamiento, propone una metodología para mejorar las habilidades del pensamiento que son básicas para el aprendizaje de estudiantes y personas en general y señala que **el eslabón perdido** en educación es precisamente el *desarrollo de habilidades para pensar, resolver problemas, tomar decisiones* . Su metodología consiste, en líneas generales, en la enseñanza de procesos elementales del pensamiento como *observar, describir, comparar, establecer relaciones, clasificar, conceputar y de procesos superiores entre los que la autora ubica a la Resolución de Problemas* . La propuesta de la autora marca la necesidad de un gran cambio del profesor y del alumno en la concepción del proceso de enseñanza y de aprendizaje pues se necesita de un alumno activo e interesado y de un profesor indirecto y mediador.

Esta propuesta es de suma importancia para la enseñanza basada en la resolución de problemas puesto que, en general, los docentes creemos que los alumnos saben poner en juego esos procesos y sus procedimientos. Es decir damos por sentado que saben : *¿ cómo se observa? ¿ cómo se describe? ¿ cómo se compara?* etc. Según la autora esos procesos **deben ser enseñados** cuando se quiere desarrollar habilidades elementales y superiores de pensamiento. Por las características de la presente propuesta no abordaremos dicha enseñanza, pero sí reflexionaremos sobre **el cómo** cuando apliquemos esos procesos a través de la realización de las actividades que le proponemos.

Otro aporte al que es necesario referirse, antes de abordar las estrategias de resolución, es el que corresponde a las teorías del procesamiento de la información. Desde dichas teorías se considera que la mente humana posee **estructuras de conocimiento** y un repertorio de **estrategias de resolución de problemas que ayudan a:**

- Interpretar los problemas;
- Localizar el conocimiento almacenado y
- Generar relaciones nuevas entre los ítems almacenados, por separado, en la memoria.

Estas estrategias o habilidades cognitivas, según Resnick y Ford (1.991), organizan el proceso de pensamiento y permiten recurrir a diversos componentes del conocimiento para preparar un plan de acción que permita resolver la tarea planteada.

Así por ejemplo, un alumno que resuelve la situación trabajada en la actividad 3, para interpretarla deberá localizar, en su memoria a largo plazo, por un lado los conocimientos relacionados con: **triángulo, suma de medidas de ángulos interiores, medida de ángulos**. Conocimientos que posiblemente los haya estructurado en un solo esquema. Por otro lado, recurrirá a otro grupo de conocimientos como: **relación entre variables, ecuación, resolución de ecuaciones**. Esos dos conjunto de conocimientos que el alumno ha almacenado en “bloques” separados en su memoria, son traídos a la memoria a corto plazo o de trabajo y utilizados para generar relaciones entre los elementos del problema, explícitos o no.

Le sugerimos leer la **Lectura II**, que se encuentra al final de esta propuesta y sirve para ampliar estos aportes de la teorías del procesamiento de la información acerca de la relación entre las estrategias de resolución de problemas y el uso del conocimiento estructurado.

Actividad 4

Le solicitamos que

- Lea las siguientes situaciones
 - En la tabla explicita qué núcleos de contenidos podrían activar los alumnos para relacionarlos y obtener una representación de la relación entre los elementos de la situación.
- a) En un triángulo abc, sus ángulos tienen las siguientes amplitudes:

$$\square = x^\circ, \square = 2x^\circ \text{ y } \square = 3x^\circ.$$

Halla el valor de x. ¿Qué clase de triángulo es? ¿Por qué?

- b) ¿Cómo se puede determinar el número de lados de cualquier polígono si se conoce el número de diagonales? Busca por lo menos dos formas de resolución. Justifica cada una de ellas.

Situación problema	Núcleos de contenidos
a	
b	

En este trabajo han sido considerados estos aportes teóricos en el momento de explicitar las acciones o procedimientos que los alumnos pondrán en marcha cuando usen las estrategias de resolución seleccionadas.

En la selección de esas estrategias de resolución, que los alumnos deben aprender, también se ha considerado que esas estrategias se caracterizan por ser:

conscientes (controladas), autodirigidas (individual y espontánea) y genéricas o globales (utilizable en cualquier situación de aprendizaje). Pero también suelen ser inconscientes (automáticas), heterodirigidas (interactivas y mediadas por la instrucción) y específicas (aplicables a un dominio o campo restringido, a veces se les llama tácticas). (J Mayor, A. Suengas y J. G. Marqués).

Suele ocurrir que cuando las personas resuelven problemas realizando una secuencia de operaciones mentales dirigidas a la meta o solución, generalmente no son conscientes de ello porque, al igual que otros conocimientos procedimentales, las estrategias que están bien aprendidas se activan en forma automática.

La enseñanza basada en la resolución de problemas, por lo tanto, debe tener como propósito ayudar a los alumnos a explicitar verbalmente esas habilidades, a hacerlas conscientes, a través de propuestas como por ejemplo: ¿Podés explicar cómo lo resolviste? ¿Qué pasos seguiste? ¿Qué conocimientos recordaste y cómo los utilizaste o aplicaste? ¿Podés justificar tus resultados?

Acordemos que las estrategias generales de resolución son las que se pueden aplicar a una gran variedad de problemas y ayudan a que la búsqueda de la solución sea más eficaz. Son independientes del contenido y generalmente se recurre a ellas cuando se tienen que resolver problemas nuevos. Las estrategias específicas son las que se aplican en un área particular cuando los problemas son familiares.

Las estrategias generales de resolución de problemas que proponemos para el Área Matemática en este trabajo son:

Estrategias Generales de resolución de Problemas
• Comprensión e interpretación del problema
• Elaboración de un plan de solución
• Ejecución del plan
• Verificación y revisión del proceso de resolución (Autoevaluación)
• Comunicación de los resultados

Para cada **estrategia general** se han seleccionado los **procesos y procedimientos específicos** que los alumnos tendrían que poner en marcha para apropiarse de esos procedimientos, como también se proponen cuáles podrían ser los **indicadores de logros** para evaluar la puesta en marcha de cada estrategia y de los procesos y procedimientos implicados en cada una de ellas, en el proceso de resolución en su conjunto.

En síntesis:

Usar estas estrategias de resolución permite llevar un orden y organización en la búsqueda de una solución que, a la larga, conduce a la resolución o al menos al intento de solución que se desea.

Una de nuestras tareas como docentes consistirá en gran medida, en concientizar a nuestros alumnos en que siempre es posible seguir una serie de procesos y procedimientos ordenados que les permitirán abordar con éxito cada situación problema a la que se enfrenten.

Se insiste en que la resolución de problemas, utilizando estas estrategias generales, depende de las estrategias personales, individuales, que cada alumno ponga en juego; del tipo de aprendizaje que haya hecho de las técnicas, reglas, operaciones, algoritmos, conceptos, que necesita para la resolución y de la forma en que estén estructurados u organizados esos conocimientos en la memoria a largo plazo. De tal forma que al ser activados por la situación planteada, el alumno seleccione y diseñe adecuadamente las estrategias y técnicas para llegar a la solución correcta o a la mejor solución si se trata de problemas abiertos.

A continuación caracterizaremos sintéticamente cada estrategia y explicitaremos el conjunto de acciones (preguntas) que el alumno puede ir realizando para ponerlas en marcha.

• **Comprender e interpretar el problema:** Se considera que comprender un problema no sólo significa entender las palabras con las que se expresa sino además, significa tomar conciencia que se está frente a una situación problema y que se debe tratar de hallar una solución. Se busca detectar con claridad **qué se conoce del tema, qué no se sabe y qué se quiere averiguar.**

Una técnica que contribuye a comprender bien un problema, consiste en realizar una serie de preguntas y toda otra actividad que ayude a la persona a detectar cuáles son los elementos conocidos y cuáles contribuyen a superar esta tarea. Es conveniente pedir a los alumnos que hagan una lectura minuciosa (analítica) del problema, que dibujen, confeccionen tablas, gráficos.

La lectura del problema no se debe realizar sólo al principio, sino que se debe volver a hacer varias veces a lo largo de la resolución.

Algunas de las preguntas que contribuyen a poner en marcha las acciones en esta estrategia son:

¿Leí analíticamente el problema? ¿Identifiqué palabras que no entiendo? ¿Identifiqué los elementos del problema? ¿Identifiqué qué pide el problema? ¿Lo pensé con mis propias palabras? ¿Lo pude reformular? ¿Recordé algún problema parecido? ¿Pude establecer alguna relación entre los elementos? ¿Cuáles? ¿Pude establecer relaciones entre los elementos que no estaban explícitas en el problema? ¿Conozco un camino para resolverlo?

Le sugerimos leer la **Lectura I** que se refiere a las estrategias de resolución y el análisis de la comprensión.

• **Elaboración de un plan de solución y ejecución del plan:** La concepción de un plan ayuda a resolver el problema. Existe una distancia entre lo que se sabe y lo que se quiere hacer o descubrir y hay que buscar estrategias que sean útiles para reducir tal distancia.

Una vez concebido el plan, hay que llevarlo a cabo. En esta etapa suele ocurrir que el problema se transforma en otro nuevo, lo que puede obligar a diseñar un nuevo plan.

Algunas de las preguntas que contribuyen a poner en marcha las acciones en estas estrategias son: ¿Puedo realizar más de una representación de la relación entre los elementos del problema? ¿Cuál o cuáles? ¿Qué representación elijo? Trazo un plan a partir de la representación que elegí y que muestra la relación entre los elementos del problema. Ejecuto el plan. ¿Qué hago primero? ¿Qué respuesta persigo? ¿Cómo llego a la solución? ¿Puedo resolver usando números menores a los propuestos? ¿Puedo generalizar? ¿Puedo resolver el problema en etapas, por partes? Si hallé más de una forma para resolverlo, ¿elegí la más adecuada?

En la **Lectura II** Ud. podrá profundizar acerca de la relación entre la representación del problema y el uso de distintos lenguajes.

• Verificación y revisión (autoevaluación): Esta estrategia hace referencia a la revisión del proceso realizado. Tiene dos propósitos bien determinados: por un lado que el alumno que soluciona el problema evalúe si ha alcanzado o no la meta, lo que le permite revisar los procedimientos que ha llevado a cabo. Por otro lado, en la revisión el alumno toma conciencia de los procesos y procedimientos que ha puesto en marcha y del camino o los caminos que ha recorrido, lo cual le sirve como bagaje para su experiencia y preparación frente a futuros problemas.

Algunas de las preguntas que contribuyen a poner en marcha las acciones en esta estrategia son: ¿Es correcto lo que hice? Utilizando la relación que hallé ¿Puedo hallar uno de los datos que me da el problema? ¿Cómo lo hago? ¿Puedo cambiar el tipo de modelo o representación que usé para comprobar el resultado al que llegué? ¿Revisé cada uno de los pasos y comprobé que no he fallado en ninguna de las relaciones, cálculos, representaciones que elegí?

• Comunicación de los resultados: Es necesario comunicar el resultado obtenido ya que el proceso no se termina si no está presente la comunicación de lo que se ha logrado.

Algunas preguntas que contribuyen a poner en marcha las acciones en esta estrategia son: ¿Puedo explicar lo que he hecho?, ¿Puedo justificar por qué elegí la representación y las relaciones que representa? ¿Cómo organizo la comunicación de mis resultados?

Después de comunicar los resultados, las preguntas pueden ser: ¿Mis compañeros entendieron cómo resolví la situación? ¿Tuve que aclarar en varias oportunidades cómo lo había hecho? ¿Por qué? ¿De qué forma resultó más claro: verbal (oral o escrita) o gráfica? ¿Comprendí el camino verbalizado en forma oral por mis compañeros? ¿Reformulé mi comunicación para que todos me comprendieran? ¿Informé el resultado?

En la siguiente tabla se sintetizan las estrategias y acciones que ponen en marcha a cada una de ellas:

ESTRATEGIAS	ACCIONES
Comprensión e interpretación del problema	<p><i>¿Leí analíticamente el problema? ¿Identifiqué palabras que no entiendo? ¿Identifiqué los elementos del problema? ¿Identifiqué qué pide el problema? ¿Lo pensé con mis propias palabras? ¿Lo pude reformular? ¿Recordé algún problema parecido? ¿Pude establecer alguna relación entre los elementos? ¿Cuáles? ¿Pude establecer relaciones entre los elementos que no estaban explícitas en el problema? ¿Conozco un camino para resolverlo?</i></p>
Elaboración de un plan de solución y ejecución	<p><i>¿Puedo realizar más de una representación de la relación entre los elementos del problema? ¿Cuál o cuáles? ¿Qué representación elijo? Trazo un plan a partir de la representación que elegí y que muestra la relación entre los elementos del problema. Ejecuto el plan. ¿Qué hago primero? ¿Qué respuesta persigo? ¿Cómo llego a la solución? ¿Puedo resolver usando números menores a los propuestos? ¿Puedo generalizar? ¿Puedo resolver el problema en etapas, por partes? Si hallé más de una forma para resolverlo, ¿Elegí la más adecuada?</i></p>
Verificación y revisión (Autoevaluación)	<p><i>¿Es correcto lo que hice? Utilizando la relación que hallé ¿Puedo hallar uno de los datos que me da el problema? ¿Cómo lo hago? ¿Puedo cambiar el tipo de modelo o representación que usé para comprobar el resultado al que llegué? ¿Revisé cada uno de los pasos y comprobé que no he fallado en ninguna de las relaciones, cálculos, representaciones que elegí?</i></p>
Comunicación de los resultados	<p><i>¿Puedo explicar lo que he hecho?, ¿Puedo justificar por qué elegí la representación y las relaciones que representa? ¿Cómo organizo la comunicación de mis resultados? ¿Mis compañeros entendieron cómo resolví la situación? ¿Tuve que aclarar en varias oportunidades cómo lo había hecho? ¿Por qué? ¿De qué forma resultó más claro: verbal (oral o escrita) o gráfica? ¿Comprendí el camino verbalizado en forma oral por mis compañeros? ¿Reformulé mi comunicación para que todos me comprendieran? ¿Informé el resultado?</i></p>

¿Qué indicadores de logro permiten evaluar el proceso de resolución de problemas?

Si consideramos, el concepto de competencia, enunciado en el marco de referencia y además que: *Una competencia es un saber, más un saber-hacer complejo que permite hacer* (María Victoria Gómez de Erice, 2.002) y que *Una competencia comprende el ejercicio metódico de actividades que promueven el aprendizaje sistemático tanto de los procesos y procedimientos transversales de las inferencias, como de los saberes conceptuales y procedimentales, los indicadores de logro* son, por lo tanto, los aspectos a través de los cuales se manifiesta la puesta en marcha del conjunto de esos *saber y saber-hacer* que explicitan la competencia.

La identificación de esos indicadores deberá realizarse a partir de las actividades que se proponen para evaluar la competencia expresada en términos de expectativa de logro.

Para comenzar a desarrollar la competencia **Resolución de problemas**, se considerarán los indicadores de logro correspondientes a cada una de las estrategias seleccionadas y a los correspondientes procesos y procedimientos.

La relación entre ellos se señala en el siguiente cuadro

ESTRATEGIA	PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS	INDICADORES DE LOGRO
Comprender e interpretar el problema	<p>Adquisición de la información Observar Buscar y recolectar información Seleccionar la información Organizar la información</p> <p>Interpretación de la información Decodificar Traducir a otro lenguaje Aplicar un modelo conocido</p> <p>Análisis de la información Identificar Comparar Inferir Formular hipótesis</p> <p>Reorganización conceptual de la información Relacionar Jerarquizar Representar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica los elementos del problema. • Identifica qué pide el problema. • Conoce o busca un problema parecido. • Identifica palabras. • Reformula el problema • Establece relaciones entre los elementos del problema • Representa esas relaciones • Reorganiza la información. • Representa la/las relaciones entre los elementos del problema
Elaboración de un Plan de Resolución	<p>Elaboración de estrategias de solución Proponer modelos matemáticos Seleccionar el modelo más adecuado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propone una o más estrategias de solución.
Ejecución del Plan	<p>Ejecución de la estrategia de solución Aplicar el modelo matemático elegido</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selecciona la más adecuada y la ejecuta
Verificación y Revisión	<p>Verificación Justificar la elección del modelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica la solución hallada resolviendo por otro camino.
Comunicación de Resultados	<p>Comunicación Comunicar en forma verbal o escrita el resultado obtenido</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informa el resultado y lo fundamenta • Reconoce y acepta posibles errores

Actividad 5

Utilizando la tabla de estrategias y acciones le proponemos que:

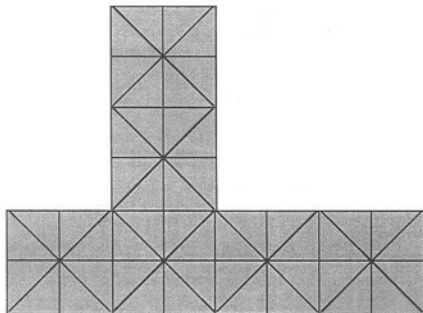
- Vivencie la puesta en marcha de las estrategias de resolución de problemas.
- Resuelva las siguientes situaciones respondiendo por escrito a cada una de las acciones (preguntas) señaladas en dicha tabla

1) Clara y Martín son los mejores jugadores de basquet en los equipos de su colegio, discuten sobre quién es mejor encestando. Clara ha encestado 28 de 32 lanzamientos. Martín 30 de 36. ¿A que conclusión llegarán?

2) ¿Cuál es la mayor medida de la cantidad de superficie que se puede bordear con una cuerda de 100 metros dispuesta en forma rectangular sobre el piso?

3) Hace cinco años, el número de libros de una pequeña biblioteca era de 500 libros. Debido a la aplicación de un proyecto de intercambio con otras bibliotecas e instituciones para mejorar la calidad del servicio, el número de libros asciende a 4.000, suponiendo que el crecimiento de los libros es lineal. ¿Cuándo aproximadamente llegará la biblioteca a tener 10.000 libros?

4) Los triángulos de la figura pertenecen a la misma clase. ¿Cuántos triángulos distintos se pueden visualizar en la siguiente construcción?



5) Un edificio necesita un tanque de agua en forma de ortoedro y cuya altura exceda en diez centímetros a la cuarta parte del lado de la base. ¿Qué espacio ocupará un tanque que tenga un metro de ancho?

Actividad 6

Considerando las situaciones planteadas en las actividades 3 y 4, y suponiendo que los alumnos han comenzado a desarrollar la competencia Resolución de Problemas, le proponemos responder a:

- Cómo resolverán cada una de las tres situaciones planteadas?
- Escriba la respuesta que espera de los alumnos en cada situación.

Actividad 7

Le proponemos que considere la definición de competencia cognitiva que expresa C. Cullen y a partir de las conceptualizaciones que hemos analizado responda:

- ¿Qué **capacidades complejas** se deben desarrollar en los alumnos a través de la educación formal si se quiere formar en la competencia resolución de problemas?
- ¿Qué características tendría que tener esa educación?
- ¿Qué **conceptos e ideas** desarrolladas permiten afirmar que **lograremos sujetos responsables en diferentes contextos**? Fundamente su respuesta

Actividad 8

Consideramos que al finalizar esta instancia Usted posee los mínimos conocimientos para responder a los interrogantes que dejamos planteados en el marco de referencia:

- ¿Cuál es el conjunto de **capacidades complejas, integradas en diversos grados** que encierra la resolución de problemas?
- ¿Qué tipos de estructuras cognitivas han logrado construir los alumnos y qué repertorio de estrategias poseen para acceder a sus conocimientos almacenados y estructurados?
- ¿Cuáles son los procesos y procedimientos que se ponen en marcha en ese acceso al conocimiento?

Le solicitamos que elabore su respuesta a cada uno de ellos.

Lecturas que contribuyen a la profundización de los temas abordados en resolución de problemas en el área matemática

Los textos propuestos a continuación han sido extraídos y sintetizados del trabajo de investigación: **Las estrategias de resolución de problemas y el proceso de modelización en el aprendizaje de la Matemática** (N. Pacheco, M. L. Porcar, A. Moreno, A. Repetto, A. Gomensoro, G. Mattiello y D. Formica 2002)

Lectura I

Las estrategias de resolución de problemas y el análisis de la comprensión

Cuando desde la Psicología cognitiva se analiza cómo la persona construye el conocimiento, se parte de la importancia que tienen las **representaciones mentales** como resultado de interpretar la información y transformarla en conocimiento.

La comprensión juega un papel muy importante en ese proceso complejo que consiste en interpretar la información y transformarla en representaciones mentales.

Conocer los procesos y procedimientos que se ponen en marcha cuando se realizan actividades de comprensión, que exigen un aprendizaje sistemático de saberes conceptuales y procedimentales, permite enunciar **las competencias** que debe desarrollar la persona para el logro de ese aprendizaje.

En forma global se dice que comprender "algo" **es poder construir un modelo**, un esquema, una representación en nuestra mente **del significado** de ese "algo". Por lo tanto, si queremos ampliar **qué es comprender** tendremos que identificar qué características tienen los esquemas que construimos y pensar qué funciones tienen en la construcción del conocimiento.

Los esquemas son estructuras estables de conocimiento.

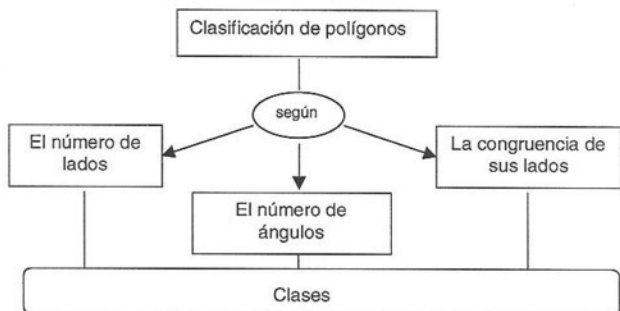
Los esquemas contienen las regularidades que encontramos en los objetos, situaciones, acontecimientos, de nuestro entorno.

Esas regularidades son registradas por nuestro sistema cognitivo mediante los estímulos sensoriales y un proceso de abstracción que permite seleccionarlas, sintetizarlas e integrarlas. Dichas regularidades incluyen:

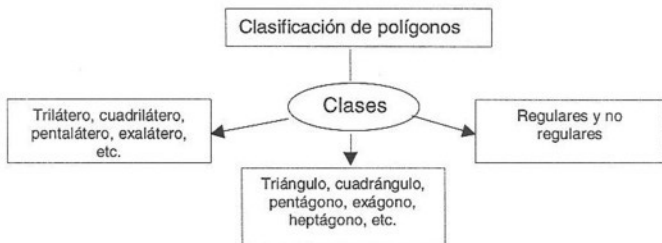
- **los componentes** que siempre están presentes en esos objetos, situaciones, acontecimientos y que somos capaces de captar y
- **las relaciones** que existen entre ellos.

Los componentes de un esquema son categorías abstractas de información o variables que requieren ser concretadas con valores específicos.

Por ejemplo el esquema que se puede construir para la clasificación de polígonos puede ser



Los valores específicos serán



Considerar que los métodos de enseñanza en Matemática se deben centrar en una comprensión de los conceptos matemáticos, trae como consecuencia: tanto la comprensión de la estructura del contenido como las interrelaciones entre los elementos (datos) de la situación que se resuelve en matemática.

La teoría del procesamiento de la información arroja luz sobre la problemática, hasta ahora no resuelta por otras teorías, acerca de:

- Cómo comprenden las personas los conceptos matemáticos.
- Cuál es la naturaleza de las representaciones conceptuales.
- Cómo se desarrolla la comprensión para construir y usar esas representaciones.

Dicha teoría podría responder también a:

d) *Cómo se puede organizar la enseñanza para promover la comprensión conceptual y, a partir de los métodos de investigación cognitiva moderna, se podrían conocer ¿Cuáles son las relaciones que existen entre comprensión conceptual y ejecución de tareas matemáticas? (Resnick y Ford Pág. 233).*

La respuesta a estos interrogantes nos permitiría salvar la distancia entre enfoques basados en la comprensión y enfoques basados en la enseñanza rutinaria y memorística de la Matemática. Enfoque, este último, que provoca conflictos en el alumno cuando resuelve problemas. Es más, los alumnos muchas veces poseen la concepción errada de que existe una única forma de resolver un problema y que la misma se lleva a cabo por la aplicación de una fórmula.

Al tratar la **comprensión**, en casi todos los modelos del procesamiento de información, se diferencia entre memoria de trabajo, en la que se almacena temporalmente la información codificada para ser usada en forma inmediata y se produce el procesamiento activo, y la memoria a largo plazo o memoria semántica en la que se almacena todo lo que sabe el individuo.

La concepción que se posee de esas memorias, como organizadas y estructuradas, daría respuesta a cómo se almacena y cómo esa forma de almacenarse el conocimiento podría afectar las ideas de comprensión que se poseen.

Esas características, además, son las que explicarían la amplia variedad de habilidades de las personas de: recordar la información, realizar deducciones y utilizar el **conocimiento**, el que es descrito también como: **organizado y estructurado**.

Las teorías de la memoria semántica conciben a la mente como *una registradora activa, no pasiva, de las asociaciones externas* (Resnick-Ford, Pág. 237).

Desde esas teorías las concepciones que se refieren a que, en el curso del desarrollo, *el conocimiento se estructura en formas significativas llamadas redes semánticas* tiene ciertos puntos de contacto con las concepciones de Bruner, Piaget y los psicólogos guesálticos. Ya que los psicólogos, que están desarrollando modelos de memoria semántica, intentan ahora (además de buscar explicación a algunas de las características del pensamiento que advirtieron aquellos teóricos) diseñar modelos que, expresados en forma rigurosa, se adapten específicamente al contenido del campo del conocimiento que se estudia e incluyan, a la vez, reglas de acción y relaciones conceptuales de las mismas redes en que se estructura el conocimiento.

Estas características de los modelos de memoria semántica permiten fundamentar la asociación teórica que se puede establecer entre los procedimientos matemáticos y los principios conceptuales que subyacen en dichos procedimientos (Resnick-Ford, Pág. 238).

Estos supuestos llevan a considerar que *uno de los propósitos fundamentales de la enseñanza de la matemática es: ayudar a los alumnos a adquirir un conocimiento bien estructurado de la matemática y llevan también a analizar las respuestas que dan a los interrogantes que se han señalado anteriormente (a, b, c y d).*

Para hablar de conocimiento bien estructurado es necesario, según Resnick y Ford, tener en cuenta que las representaciones de redes semánticas permiten determinar, desde su enseñanza, *lo que las personas saben en relación con lo que hacen* (Pág. 243).

Resnick y Ford comparan los diagramas de redes semánticas con las jerarquías de aprendizaje, señaladas por Robert Gagné en su teoría del aprendizaje acumulativo y en la que las tareas matemáticas más sencillas funcionan como componentes de tareas más complejas. Esto permite, a la persona, hacer transferencia de lo sencillo a lo complejo. Señalan que, según la teoría de R. Gagné, el análisis de **habilidades complejas** se puede **disgregar** en subhabilidades ordenadas llamadas jerarquías de aprendizaje.

Esas jerarquías se generan cuando dada una tarea matemática se pregunta: ¿Qué tendría que saber el alumno para realizarla si sólo recibiera las instrucciones? Surgen así las subtareas cada una de las cuales son cada vez más sencillas; de tal forma que la primer subtarea es requisito previo para realizar la tarea dada, la segunda subtarea requisito previo para la primera subtarea y así siguiendo hasta generar una jerarquía completa de habilidades cada vez más sencillas.

En esas jerarquías, diseñadas por R. Gagné, si bien se describen con un nivel de abstracción importante, no se especifica completamente cómo se realizaría el proceso de diseñar las subtareas. Además, el análisis que se suele hacer de las habilidades no va más allá del nivel de capacidades que se supone el estudiante ya posee.

Los autores señalan que esas jerarquías, a diferencia de los diagramas de redes semánticas, *no especifican exactamente cómo se interrelacionan las diversas habilidades, procedimientos o ideas en la mente del alumno para dar como resultado la ejecución hábil de las tareas* (Pág. 243).

Para especificar los objetivos cognitivos, por lo tanto, desde la Psicología del aprendizaje de la matemática, es necesario según los autores: *combinar conceptos de la estructura del contenido, pautas generales del conocimiento bien estructurado y la información derivada de forma empírica sobre la estructura de conocimiento de las personas a las que se consideran expertas en un campo determinado* (Pág. 244).

Como los diagramas de redes semánticas no pueden observarse en la mente de las personas, es necesario deducir las estructuras del conocimiento matemático que poseen a partir de sus conductas. Para ello se debe tener en cuenta una serie de criterios generales que enmarquen lo que es un conocimiento bien estructurado.

Resnick y Ford, señalan los criterios generales y posibles estrategias que permitirían evaluar la existencia de esos criterios.

Los criterios generales que caracterizan un conocimiento matemático bien estructurado, según los autores, son:

- 1- La integración de la representación.
- 2- La correspondencia de la representación con el material que se debe comprender.
- 3- El grado de conexión de la información con otras cosas que sepa la persona.

Y las estrategias de evaluación de dichos criterios son:

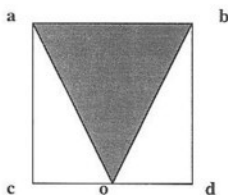
- a) Evaluación de la integración interna de la representación
- b) Evaluación de la correspondencia de las estructuras del conocimiento de los alumnos con la estructura del conocimiento matemático que se les está enseñando

- c) Evaluación de los grados de conexión entre el conocimiento de procedimientos y el conocimiento conceptual

a) Evaluación de la integración interna de la representación

Se considera que una estructura de conocimiento está integrada cuando, en la representación, se observan conceptos centrales u organizadores asociados con un número elevado de otros conceptos. El grado en que se asocian entre sí los conceptos, es decir en forma rica y ordenada, sería una medida del conocimiento bien estructurado según Resnick y Ford. De tal manera que, por ejemplo, cuando a una persona se le pide que hable de un tema o de cómo resolvió un problema se observa, en primer lugar, que expresa una serie de frases referidas a un grupo de ítems que recupera **de golpe**; luego de una pausa, expresa otra **ráfaga** de nuevos ítems. “Se considera que la primer serie de ítems son los que están agrupados en la memoria alrededor de un concepto organizador” y el período que separa a la segunda serie de ítems se podría señalar como el que dedica la persona a buscar un nuevo concepto organizador *lo que supone recorrer una ruta de asociaciones larga y complicada* (Pág. 246).

Por ejemplo, si a un alumno se le presenta una situación como el siguiente :



Calcular la superficie sombreada de la figura sabiendo que el perímetro del cuadrado abcd es de 16 cm y *abo* es un triángulo isósceles

Posiblemente ante la pregunta ¿Cómo resolverías la situación?, su respuesta inicial sería: *calculo la superficie del triángulo sombreado y uso como dato el perímetro del cuadrado*. Luego de identificar y verbalizar estos (dos) ítems, que estarían agrupados alrededor del concepto generador **superficie de figuras sombreadas**, posiblemente verbalice un segundo grupo de ítems referidos a:

- Que abcd es un cuadrado
- Que el problema informa sobre el perímetro del cuadrado. Por lo tanto esta información será asociada con la posibilidad de obtener la medida de cada lado.
- Que la superficie sombreada tiene forma triangular.
- Que abo es un triángulo isósceles.

Este segundo grupo de ítems que hemos señalado muestra que hay una ruta mucho más larga de asociaciones que tiene relación con dos conceptos organizadores **triángulo-superficie** y **cuadrado-perímetro**. Este grupo de ítems se constituyen en la información (conjunto de

conocimientos activados) necesaria para resolver y con la cual el alumno establece relaciones e infiere que:

-si la fórmula para calcular la cantidad de superficie triangular es : $\frac{|b| \cdot |h|}{2} \cdot u^2$ y

- la medida de la base del triángulo se corresponde con la medida del lado \overline{ab} y la medida de la altura del triángulo con la medida del lado \overline{bd}

reconoce, entonces que puede resolver la situación planteada.

Cuando el alumno no tiene la información organizada en bloques y no es capaz de ordenar los ítems como se ha señalado, comienza a buscar ideas aleatoriamente lo cual puede o no llevarlo a visualizar la meta o solución.

Cuando la información se estructura alrededor de conceptos organizadores, formando especies de bloques, los intervalos entre las respuestas son menores en el momento que la persona tiene que recordar conceptos asociados y organizados. Los investigadores señalan que la actuación se asemeja a la de un experto en el campo del contenido que se aborde.

Si no existe esa organización en **bloques**, la búsqueda es aleatoria cuando se tienen que recordar distintos ítems o conceptos y el tiempo de recuerdo entre uno y otro es mayor.

El progreso del alumno en el aprendizaje, por lo tanto, se puede estimar observando sus pautas temporales de recuerdo y buscando señales que indiquen que la información está organizada en bloques. Esto indicaría que el conocimiento está integrado. Pero lo que no podemos decir es qué conceptos están agrupados en un mismo bloque.

b) Evaluación de la correspondencia de las estructuras del conocimiento de los alumnos con la estructura del conocimiento matemático que se les está enseñando

Las medidas de la integración, que se observen, son útiles cuando se dispone también de algún medio para estimar esa correspondencia. Pues ahora, además de atender a qué conceptos se agrupan, habrá que atender a qué relaciones expresan los alumnos. Para ello, en Psicología del Aprendizaje de la Matemática, se han utilizado distintos métodos como: de asociación de palabras, que consiste en que a partir de una palabra extraída del campo del contenido se pide, al alumno, la expresión de todas las palabras o conceptos asociados con ella y de elaboración de gráficos.

Con estos métodos se podría evaluar, en el transcurso de la enseñanza, si las agrupaciones de conceptos, los gráficos que expresan las relaciones entre conceptos, se van asemejando cada vez más a las de los textos, o a las de los profesores (expertos).

Por ejemplo se puede solicitar a los alumnos que escriban un listado de palabras o grupo de palabras que estén relacionadas con el concepto **relación de equivalencia**. Esa lista podría ser: **Par ordenado, Conjunto producto, Relación, Relación interna, Propiedades de la relación interna.**

Otra forma de evaluar la correspondencia entre la estructura de conocimiento que posee cada alumno con la estructura del conocimiento matemático, es a través de la realización de un esquema que muestre, a criterio del alumno qué jerarquización y relaciones se puede establecer entre los conceptos de la lista anterior.

El grado de correspondencia entre la estructura del conocimiento y las estructuras formales del contenido matemático está asociado al rendimiento en la resolución de problemas especialmente cuando dicha resolución se basa en la comprensión conceptual de un contenido o cuando la comprensión se desarrolla en función de la práctica de los procedimientos asociados al contenido matemático.

c) Evaluación de los grados de conexión entre el conocimiento de procedimientos y el conocimiento conceptual

Además de evaluar los grados de integración interna y la correspondencia, cuando se estudian las estructuras cognitivas, es necesario estudiar cómo actúan los estudiantes ante la resolución de problemas.

Una estrategia puede ser que expliquen las bases de su actividad. Esto permitirá conocer en qué medida (los alumnos) conectan el concepto (**el qué**) matemático con el procedimiento (**el cómo**) para resolver la situación.

Por ejemplo ante esta situación que se planteó de la figura sombreada. Las posibles respuestas verbalizadas por el alumno nos muestran que :no sólo comprendió **qué** debía hacer (calcular la superficie de la figura sombreada) sino también **cómo** lo debía resolver a través del establecimiento de relaciones entre los conceptos activados.

Los conocimientos almacenados sobre el contenido no son capaces, por sí solos, de resolver problemas. Debe existir también un mecanismo que dirija la búsqueda mental por las redes para recuperar la información (Resnick-Ford, Pág. 252).

Comprender ese **mecanismo** o procedimiento para recuperar la información debe ser un objetivo, de la enseñanza de la matemática.

Todas estas afirmaciones que los autores realizan acerca de cómo evaluar la comprensión del contenido matemático, conceptual y procedimental, a través de representaciones gráficas de las relaciones de esos contenidos, pueden extenderse perfectamente a otras áreas curriculares cuando se tiene en cuenta, tal como se expresó en apartados anteriores, la estructura de núcleos de contenidos y la enseñanza de los mismos basada en esa estructura.

Lectura II

Las estrategias de solución de problemas, la comprensión del enunciado y el uso del conocimiento estructurado

Las teorías del procesamiento de la información consideran que la mente humana posee estructuras de conocimiento y un repertorio de **estrategias de resolución de problemas que ayudan a:**

- Interpretar los problemas;
- Localizar el conocimiento y los procedimientos almacenados y a
- Generar relaciones nuevas entre los items almacenados, por separado, en la memoria

Estas estrategias, según Resnick y Ford, organizan el proceso de pensamiento y permiten recurrir a diversos componentes del conocimiento para preparar un plan de acción que permita resolver la tarea planteada.

Para explicar como un alumno resuelve problemas habrá que explorar: *los tipos de estructuras que poseen los alumnos y los tipos de rutinas algorítmicas que son capaces de realizar; las estrategias que poseen para acceder a sus conocimientos almacenados y estructurados y las relaciones que establecen y las acciones que realizan.*

Estos tres aspectos deben ser considerados en el momento de diseñar las **acciones** que los alumnos pondrán en marcha cuando usen las estrategias de resolución seleccionadas. Para ello, es necesario analizar las conceptualizaciones teóricas que los autores expresan a cerca de:

- a) la **representación de los problemas** con enunciado verbal (oral o escrito), gráfico o verbal-gráfico.
- b) las **interrelaciones de las características del entorno de la tarea** con el conocimiento del alumno y,
- c) el **análisis que realizan de los problemas y cómo exploran las estructuras** de su conocimiento para conseguir asociar, a una tarea dada, la información que inicialmente no habían relacionado con ella.

a) La elaboración de una representación del problema

La representación de un problema, en el campo de la matemática, incluye las características del mismo codificadas de tal forma que son interpretables por el sistema de procesamiento de la información. Esto indica que el conocimiento de la persona se puede aplicar al problema.

En la representación también influye, cuando la tarea es presentada en forma verbal, el cómo comprende (el alumno) el lenguaje, cómo asocia un significado al lenguaje oral o escrito haciendo la conexión de las palabras y frases a la estructura del conocimiento que posee.

Cuando la representación que se construye, del problema verbal, es gráfica o física (con material), el alumno puede valerse de ella para resolver el problema, lo que facilitará, luego, la tarea de plantear una relación simbólica matemática (ecuación) y resolverla para verificar el resultado.

La elaboración de una representación, es considerada por Resnick y Ford, como el *proceso por el que se establecen vínculos entre el planteamiento del problema y la red semántica de la*

persona, su conocimiento de los procedimientos y su conocimiento general acerca de las relaciones matemáticas y espaciales (físicas y/o gráficas).

Para Mayer (en Pozo y Postigo, 1994, pág 64) *el proceso de solución de problemas exige que en primer lugar, una persona comprenda el problema y lo traduzca a una serie de expresiones con símbolos matemáticos.*

Sin disentir absolutamente con Mayer, consideramos que la representación del problema es más completa cuando no sólo se traduce a expresiones verbales o símbolos matemáticos. Un diagrama o gráfico también tienen gran validez a la hora de hablar de la representación. Esto depende también de que el enunciado esté expresado en forma verbal o gráfica o verbal y gráfica. Esta concepción teórica fundamenta, desde la Psicología Cognitiva, el proceso de modelización cuando se resuelven problemas. Ese proceso se constituye en el proceso que fundamenta las estrategias de resolución que se seleccionen para la enseñanza de contenidos del área Matemática

Ejemplos de situaciones de enunciado verbal como los que mencionamos a continuación favorecen la representación:

1- Dibuja un árbol. Imagina que lo ves exactamente desde arriba. Dibuja lo que ves.

2- Pablo, César y Tomás son de diferente estatura. Sus apellidos son Torres, Soler y Díaz, pero no necesariamente en ese orden. Pablo es más alto que Tomás pero más bajo que César. Torres es el más alto de los tres y Díaz es el más bajo. ¿Cuáles son los apellidos de Pablo y Tomás?

3- Se pinta de blanco la mitad de un poste. La tercera parte de lo que queda se pinta de azul y las tres quintas partes del resto se pinta de rojo.

Determina :

- a- ¿Qué parte del poste quedó sin pintar?
- b- ¿Qué parte del poste fue pintada?
- c- ¿Qué parte del poste está pintada de azul?
- d- ¿Qué parte del poste está pintada de rojo? (Tapia, 1982)

El proceso de codificación y decodificación, en distintos lenguajes, y las distintas representaciones de un problema influye notablemente en la representación o modelización del problema.

El alumno que comprende cómo deben plantearse los problemas expresados en lenguaje verbal (oral o escrito) no comenzará a operar con números sin deducir antes qué expresa y qué solicita el texto del problema.

El procesamiento lingüístico es usado para codificar el problema, relacionar las palabras del problema con las categorías lingüísticas que tiene almacenadas, la persona, y poder expresar el problema en su propio lenguaje. Las habilidades lingüísticas como reconocimiento de nombres, adjetivos y verbos, y la aplicación de claves referenciales del lenguaje le permitirán al alumno traducir el problema a su lenguaje.

Además de este procesamiento (lingüístico) el alumno necesita una estrategia para identificar lo que sabe y lo que debe descubrir. La forma en que realice ese proceso depende de la combinación entre el conocimiento que posee y la estrategia que elija.

El alumno que comprende correctamente convierte la información dada por el problema a términos o expresiones matemáticas que son válidas y poseen sentido para él mismo.

Ahora bien, esta tarea de codificación y decodificación del problema no termina aquí. El alumno debe asimilar el problema al conocimiento que tiene almacenado en su memoria. Esta relación hace que el alumno transforme la información inicial que poseía en una información que puede utilizar de manera efectiva en la solución del problema.

Cuando el alumno no domine el lenguaje simbólico matemático, la representación será no formal y el lenguaje natural desempeñará un importante papel (Resnick-Ford, Pág. 254).

Si bien a veces los alumnos son capaces de realizar los cálculos (numéricos) en forma aislada, no son capaces de usarlos para resolver un problema porque generalmente la información, expresada en forma verbal, no es comprendida. En estos casos, una representación intermedia que no sea lingüística puede ayudar a hallar la estrategia de solución.

Una representación gráfica ayuda a formar la imagen mental en la que se visualizan las relaciones entre los datos del problema. Este tipo de **representación visual** permite ocupar menos espacio en la memoria de trabajo y a veces evitar errores mientras se realizan los cálculos correspondientes.

Otra forma de reducir la **carga** en la memoria a corto plazo es utilizar **representaciones algebraicas** (relaciones expresadas en lenguaje matemático) cuando se domina el lenguaje matemático. Esta representación constituye la codificación de las relaciones expresadas lingüísticamente, y cuyos cálculos son realizados después de ese proceso de codificación.

Cada tipo de representación, lingüística informal, gráfica (visual o física) y algebraica, requiere del dominio de los distintos tipos de lenguaje y de distintos procedimientos de codificación y decodificación cuando se resuelven problemas en matemática.

Estos requisitos para el uso de estrategias, por parte de los alumnos, deben ser conocidos por el docente, quien debe tener en cuenta que:

En el análisis lingüístico no formal el alumno se limita a aplicar operadores a los números que expresa el problema con enunciado verbal.

En la representación gráfica (visual o física) la estrategia de solución se apoya en el conocimiento de las relaciones espaciales y plantea el cálculo como **una comparación visual directa** (Resnick-Ford, Pág. 256).

En la representación algebraica el alumno recupera de su estructura de conocimiento las reglas que rigen el algoritmo de expresiones simbólicas (por ej. una ecuación).

Cuando el alumno resuelve un problema puede usar una de esas representaciones para un tipo de problema y otra para otro tipo. También puede usar, para un mismo problema, una combinación de las tres formas de representación.

Cada forma de representación trae a la mente, del alumno, distintos datos y procedimientos de la memoria a largo plazo (o semántica). De esa recuperación de conocimiento depende el éxito en la resolución.

La elección de la forma de representación depende de las diferencias individuales y de la estructura de conocimiento formada en aprendizajes anteriores. Estos factores dependen por supuesto de las limitaciones propias de la edad y de la experiencia del alumno.

Ejemplos de problemas que facilitan la codificación y decodificación en distintos lenguajes y las distintas representaciones de un problema

1- Juan escribió un número. En la cifra de la decena escribió un 4 y la cifra de las unidades es el doble de la de las decenas. La cifra de las centenas es la mitad de la de las unidades. ¿Qué número escribió Juan?

2- En el colegio de Santiago se desea reunir dinero para el viaje de egresados. Con este objetivo se decide realizar una gran **maratón sobre ruedas**.

Cada participante deberá realizar el recorrido estipulado en karting o en bicicleta y llevará consigo una gorra roja.

Luego de muchos preparativos llega el gran día.

Santiago es el encargado de dar la señal de inicio de esta inusual maratón. Cuando todo está listo y la bandera verde en alto, Santiago advierte que hay en total 50 gorras rojas y 146 ruedas. Inmediatamente se pregunta: ¿Cuántos karting y bicicletas participan de la carrera? (Resolución de Problemas, 81, 2002)

La función del lenguaje en la comprensión de conceptos y procesos es otro aspecto de gran importancia para la representación o modelización del problema.

Las relaciones entre lenguaje y pensamiento han sido motivo de largos debates entre la Lingüística, la Filosofía y la Psicología, a tal punto que pueden distinguirse dos posturas extremas.

Por un lado la postura conductista que sostiene que el pensamiento es de naturaleza verbal y que es inconcebible el pensamiento sin lenguaje. Por otro lado la postura cognitiva, que sostiene que el pensamiento comprende acciones internalizadas y que es sustancialmente espacial (J. Piaget 1972).

Choat, E. (1974) subraya la interdependencia entre lenguaje y desarrollo conceptual. Considera que aunque el sujeto que aprende interactúa con los materiales (objetos) de la situación de aprendizaje, el elemento verbal es necesario tanto como medio de comunicación como instrumento de representación individual en la adquisición de conocimientos matemáticos. Sostiene que "un concepto nuevo trae consigo una palabra nueva. Si falta el concepto no se comprende una palabra nueva y el que aprende no podrá asimilar y acomodar el concepto con la misma facilidad".

A esta problemática se agrega la diferente utilización del lenguaje en Matemática y en la vida cotidiana.

Así como en un lenguaje coloquial existe bastante libertad en las expresiones, en el lenguaje matemático las imprecisiones y la ambigüedad pueden ocasionar graves inconvenientes.

En relación con el aprendizaje del lenguaje matemático, se han detectado distintos tipos de problemas.

Investigaciones realizadas a través de pruebas experimentales en clases de matemáticas, con alumnos de 14 a 16 años y que citan *E. Dickson, M. Brown y O. Gibson (1991)* para determinar el rendimiento lingüístico conceptual, muestran que la capacidad de los alumnos para expresarse con el lenguaje apropiado va muy rezagada con respecto a la adquisición de conceptos. Plantean que la cuestión de responder a: ¿la capacidad para comprender el lenguaje se desarrolla tras la adquisición del concepto o en paralelo con ella?, aún tiene una respuesta poco clara desde la Psicología. Pero en lo que sí coinciden psicólogos y pedagogos es que *uno de los objetivos de la educación matemática es la capacitación de los alumnos para expresar verbalmente sus ideas. Esa capacitación del lenguaje que aprenden supone una aptitud para hablar de matemática, lo mismo que para leer y escribir acerca de ella* (Dickson et al, 1991, Pág. 354).

Otras investigaciones, citadas por las mismas autoras y referidas a *cómo afecta el lenguaje en la capacidad de resolución de problemas*, indican que **las dificultades de lectura, comprensión de símbolos y palabras, desempeñan un papel especial en los bajos resultados en matemática de muchos alumnos** (Pág. 361).

Esas dificultades estarían relacionadas con la interdependencia: lenguaje– pensamiento. De tal manera que la forma en que un alumno lee un símbolo matemático puede estar en función de la comprensión del mismo y viceversa. Además, la comprensión que el alumno tenga de lo que representan los símbolos puede influir en su forma de transformar los problemas que le son propuestos en expresiones simbólicas.

Las autoras señalan que las *dificultades* que tienen los alumnos *cuando resuelven problemas* se refieren en general a:

La lectura y comprensión de las palabras distinguiendo que los errores que comenten los alumnos se relacionan con:

- Palabras que son específicas de la matemática y que normalmente no forman parte del lenguaje cotidiano.
- Palabras que aparecen en la matemática y en el lenguaje ordinario, pero con distinto significado en forma contextual (Ej. **factor** significa causa en lenguaje cotidiano y en Matemática es un elemento del cálculo multiplicación)
- Palabras que tienen el mismo significado o parecidos en ambos contextos (Ej: **frontera; denominador**)
- Palabras irrelevantes que dificultan la comprensión del enunciado
- Diferencia entre las teorías propias y las matemáticamente válidas.

La lectura y comprensión de símbolos se relaciona con las características del lenguaje matemático que en gran parte es simbólico específico y que constituye un código muy preciso

para denotar palabras y grupos de palabras. En gran parte de ese simbolismo, los significados varían según la disposición espacial de los símbolos, por ejemplo en 32 y en (3;2).

El uso del paréntesis, que en el lenguaje cotidiano no presenta dificultad, en la lectura del lenguaje matemático presenta dificultades en relación con la comprensión del significado de su uso. Así, por ejemplo cuando un alumno lee: $(3 + x) \cdot 2 = 36$ debe comprender que el significado es distinto a cuando lee $3 + x \cdot 2 = 36$.

La transformación del problema de enunciado verbal en operaciones matemáticas es una de las mayores dificultades que hallan los alumnos, en la transformación de la palabra escrita en operaciones matemáticas y en la correcta simbolización de la misma.

Esta dificultad está estrechamente vinculada con el vocabulario utilizado en el enunciado y con la forma en que se utilizan las palabras que indican tanto las acciones, que realizan sobre los objetos, como las "claves" de resolución.

N. Pacheco y M. L. Porcar (1998.a), en relación con este aspecto señalan:

Cuando el alumno no halla la relación entre acciones concretas y cálculos aritméticos y sólo busca esas palabras "claves" (como "en total", "más", "gastar", "repartir", etc.) generalmente comete errores. Por ejemplo no siempre que se hable de "gastos" se usa resta, se puede usar una suma para hallar el total del gasto. Atribuir significado a los símbolos es una de las causas por la que los alumnos suelen traducir verbalmente el problema en forma correcta como también identificar el cálculo, pero a la hora de expresarlo simbólicamente, suelen invertir la escritura. En la E.G.B. los niños por ejemplo ante la situación "quita 25 de 36" suelen decir "tengo que restar porque tengo que quitar" pero al escribir el cálculo expresan: 25 - 36. Este ejemplo pone de manifiesto las faltas de significatividad del símbolo (-) como de la identificación de minuendo y sustraendo antes de escribir.

La comunicación de los resultados en matemática suele no ser correcta a pesar que el alumno sabe leer, comprender y resolver el problema. Esto generalmente se debe a la incapacidad de decodificar las respuestas en el lenguaje simbólico matemático convencional.

E. Dickson, M. Brown y O. Gibson (1991) señalan:

Parece necesario atender a los significados de las palabras y los símbolos en la enseñanza de la matemática en todos los niveles de educación y desde edades muy tempranas. Ello no sólo permitirá que el docente posea más clara visión del grado de comprensión matemática del alumno, sino que le facilitará a éste la comprensión más profunda de la matemática. La comunicación de ideas cuantitativas y espaciales y en especial la capacidad para escuchar y hablar, además de leer y escribir, tiene que constituir un objeto fundamental a todas las edades y a todos los niveles de capacidad. (Pág. 390)

Un estudio realizado por Norma Pacheco y María L. Porcar (1998.b), tomando una muestra de docentes de E.G.B. de la provincia de Mendoza, señala los problemas que se detectan con relación a la enseñanza del lenguaje matemático. Algunos de esos problemas son:

- Los aspectos semántico y sintáctico alrededor de las fórmulas.

Cuando examinamos un texto matemático para poder leer con sentido lo que allí está expresado, tenemos que conocer el código que relaciona la expresión simbólica usada con el contenido. Una

representación por sí misma no tiene significado, pertenece al plano de la expresión (mundo representante) y necesita ponerse en relación con el plano del contenido (mundo representado) para servir a los fines comunicativos del lenguaje matemático.

La elaboración sintáctica consiste en manipular directamente la expresión en forma mental sin ayuda de palabras orales o escritas.

La elaboración semántica consiste en manejar los contenidos que involucra la expresión simbólica, utilizando la expresión verbal para interpretar esa expresión simbólica.

Generalmente la lectura de la expresión simbólica y la codificación y elaboración se entremezclan y es imposible establecer una separación clara entre los dos procesos. Uno de los resultados que se muestra en ese trabajo es que el 78% de los docentes señalan que el significado

de $\frac{a}{b} = c$ es "a sobre b es igual a c". Las autoras consideran que el significado (elaboración semántica) no es interpretado por la mayoría como: *c es el cociente exacto entre a y b*.

Señalan que el conocer cómo se resuelve la expresión, el procedimiento, está relacionado fundamentalmente con la elaboración sintáctica que es la que evaluamos, **llegó o no al resultado** y plantean: ¿Escuchamos al alumno, su verbalización acerca de cómo llegó al resultado? ¿Por qué planteó el problema de esa forma? ¿Qué resultado aproximado pensó antes de resolver? ¿Entre qué valores puede encontrar el resultado y por qué? Es decir: ¿Investigamos cuál fue la elaboración semántica de la situación?

- Los niveles de formalización del lenguaje matemático y su incidencia en la conceptualización matemática

La imitación juega un papel importante en la adquisición del lenguaje en un alumno. Debemos tener en cuenta que éste experimenta libremente con palabras en una búsqueda de modelos que, cuando es niño, saca del lenguaje adulto. A edad temprana los alumnos usan oraciones **a media lengua** y esto sugiere que está creando reglas que se relacionan con los modelos gramaticales de los adultos. Crea órdenes entre las palabras, inventa otras. Sólo si el docente domina los contenidos matemáticos podrá guiar al niño a descubrir y enunciar correctamente definiciones, propiedades.

El docente debe ayudar a los alumnos a desarrollar los distintos niveles de formalización del lenguaje matemático tratando de que éste llegue, dentro de sus posibilidades, al mayor nivel correspondiente del ciclo escolar en el que se encuentra.

La enseñanza rutinaria de la matemática es otro problema didáctico señalado por las autoras y que tiene incidencia en la formalización del lenguaje matemático. También es considerado por las teorías del procesamiento de la información cuando se refieren a las representaciones mentales o redes semánticas.

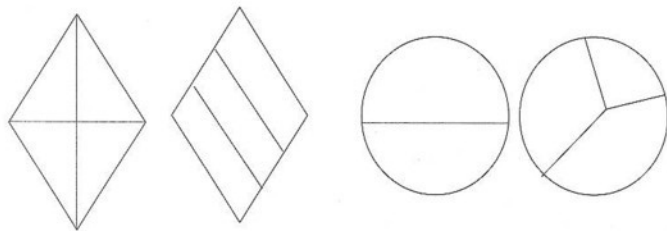
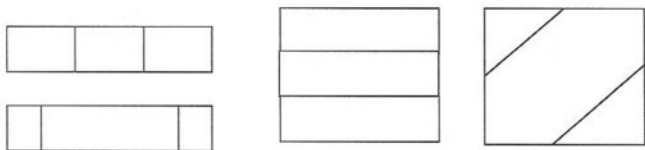
b) Las interrelaciones de las características del entorno de la tarea con el conocimiento del alumno

El entorno de la tarea lo constituyen tanto las instrucciones dadas en su presentación y las "pistas" que contienen esas instrucciones como la forma en que se presenta. Ese entorno es el que contiene todos los elementos que están disponibles y son percibidos por el alumno que resuelve.

La forma de presentación de la tarea, expresan E. Dickson, M. Brown y O. Gibson, puede ser:

- Presentación física: Cuando es utilizado un material estructurado o no para representar los datos del problema. Por ejemplo los bloques multibase de Dienes; los agrupamientos decimales para representar cantidades, etc.
- Presentación en diagramas, gráficos o esquemas en los que la información cualitativa y cuantitativa se presenta dispuesta en ellos de tal forma que las preguntas se plantean a partir de esas disposiciones.

Ejemplo : marca los objetos fraccionados en tercios:



- Presentación en forma verbal (oral o escrita) en la que como ya se expresó se debe realizar un proceso de interpretación lingüística.

Ejemplos :

- a- ¿Cuál es la mitad de la mitad de 4?

b- Pablo tiene 15 figuritas.

Lucas tiene 10 figuritas más que Pablo.

¿Cuántas figuritas tiene Lucas?

¿Cuántas figuritas tienen los dos juntos?

- Presentación en forma simbólica en la que en general la resolución consiste en hallar incógnitas en expresiones algebraicas.

Ejemplo:

Hallar el valor de x si :

$$2 \cdot x + 3 = 5$$

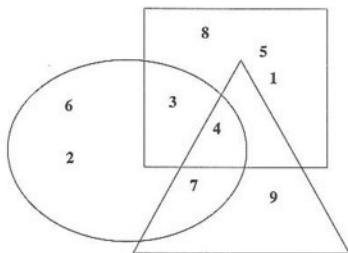
- Presentación combinada de objetos, imágenes, símbolos e instrucciones verbales. Este es el tipo de presentación que debería prevalecer en los distintos años de la educación formal pues permite al sistema de procesamiento de la información del alumno elaborar representaciones usando distintos lenguajes (verbal, gráfico, simbólico matemático).

Ejemplo: dada la siguiente representación gráfica :

a- Calcula la suma de los números que están en el triángulo

b- Calcula la suma de los números que están en del círculo pero no en el triángulo

c- Calcula la suma de los números que están en el círculo y en el cuadrado a la vez.



Los materiales con los que se presenta la tarea, por lo tanto, deben inspirar estrategias globales en las que se incluyen procedimientos determinados que lleven a la representación del problema para luego hallar la solución.

La relación entre los materiales, "la materialización de contenidos matemáticos y el lenguaje matemático marcan la necesidad de usar materiales que permitan a los alumnos:

- Verbalizar las acciones.
- Representar las acciones y los resultados.
- *Abstraer conceptos* (Pacheco y Porcar, 1998)

El trabajo de Z. Dienes (1.991) quien dedicó su carrera al diseño de materiales para la enseñanza de la matemática, supone una propuesta de enseñanza basada en la estructura. En ella se combinan los principios psicológicos señalados hasta aquí y los principios matemáticos basados en la estructura de conceptos y procedimientos.

Dienes propone materiales cuyas características son utilizadas hoy para construir otros, que permitan, al alumno, materializar esas estructuras matemáticas y acercarlo al plano de la experiencia concreta para que, desde allí, pueda representar las acciones y resultados y llegue a conceptos abstractos. Dichos materiales se caracterizan fundamentalmente por ser estructurados y permitir la **matematización** de situaciones de la realidad del alumno.

Con relación a las instrucciones de la tarea, deben marcar un objetivo específico de la resolución del problema. Por ejemplo: "Demostrar que..."; "Descubrir el conjunto de números que...". Ese objetivo es el que marca el curso de la resolución.

c) Análisis de los problemas y búsqueda de estructuras de conocimiento para conseguir asociar la información, que se posee, con la tarea a resolver

A partir de la representación del problema, la posibilidad de que la resolución sea correcta depende de que el alumno posea en la memoria un conjunto de procedimientos que se adecuen al problema.

Como los problemas, que generalmente se presentan en matemática, requieren de procedimientos algorítmicos (secuencias de acción), una vez representado el problema sólo restará aplicar los procedimientos que incluyan esos algoritmos.

Pero suele ocurrir que, a veces, el problema no se resuelve directamente en forma algorítmica sino aplicando conceptos, propiedades, etc. y el alumno reconoce que determinado procedimiento es inútil, o que los conocimientos que necesita no los posee.

Este **tomar conciencia** surge entonces porque no existe correspondencia entre los datos y el conocimiento almacenado o que la información necesaria no está disponible y debe "recorrer grandes cadenas" de información, en su estructura de conocimiento, para hallar la correspondencia.

Ante esta problemática, Resnick y Ford (Pág. 265) proponen *como estrategia*, en el análisis del problema, el empleo de subobjetivos del objetivo inicial dado en las instrucciones.

La representación y resolución de cada subobjetivo depende del cúmulo de conocimientos que posea el alumno y esas representaciones intermedias sirven para estructurar o replantear el problema de tal manera que la resolución de cada una acercan a la resolución del objetivo original.

Los subobjetivos por lo tanto *se pueden concebir como un método, para elaborar una representación del problema a partir de los datos, para codificar información externa a la tarea que una vez procesada, representada y resuelta acerca a la resolución del problema* (Resnick-Ford, Pág. 265).

Lectura III

Estrategias generales de resolución de problemas que se proponen desde la Psicología

E. D. Gagné (1.991), señala dos grandes estrategias generales. Expresa que:

- Cuando *la búsqueda de la solución progresa sin una dirección definitiva; cuando parece haber demasiadas soluciones posibles y ninguna forma de decidir cuál de las diferentes posibilidades tiene mayor probabilidad de funcionar; se necesita una estrategia para limitar la búsqueda.*

- Cuando *las soluciones que se han pensado parecen no funcionar y pareciera que la búsqueda se ha agotado, se necesita una estrategia para ampliar la búsqueda.*

Para *limitar la búsqueda* de soluciones, la autora, señala dos tipos de estrategias:

Búsqueda hacia atrás: Consiste en hacer un análisis de medios-fines, a través de los siguientes pasos:

- 1- Encontrar la diferencia entre la meta y la situación planteada que se quiere resolver.
- 2- Encontrar una operación (una fórmula, un algoritmo, un gráfico, etc.) que sea pertinente para esa diferencia.
- 3- Ejecutar la operación para reducir la diferencia.
- 4- Repetir los pasos 1 y 3 hasta que se haya resuelto el problema.

Esta secuencia de acciones es la que generalmente se pone en marcha cuando se resuelve el problema a partir de la pregunta *¿Cuál es la incógnita?* O, lo que es lo mismo *¿Cuál es el objetivo en el proceso de resolución?*

Así por ejemplo se puede identificar una fórmula para resolver, pero los datos del problema obligan a hacer otros cálculos previos para hallar los valores que se necesitan reemplazar en la fórmula. Cada cálculo previo que se realice irá reduciendo la diferencia entre la meta (hallar el valor de la incógnita) y la situación inicial planteada.

Los problemas que se solucionan a través del análisis de medios y fines necesitan de varios ciclos para resolverlos; cada uno se centra en una diferencia distinta y constituyen submetas.

En esta estrategia el paso más importante es el de seleccionar la operación que elimine la diferencia entre la situación que se quiere resolver y la meta.

Si la persona que resuelve no posee conocimiento sobre cuáles son las operaciones que puede realizar o no puede activar su conocimiento, no podrá usar esta estrategia. Por lo tanto, el éxito de su aplicación depende de la *calidad del conocimiento declarativo* que posea quien resuelve.

Búsqueda hacia adelante: Consiste en:

- 1-Examinar la situación actual (tal cual ha sido planteada).
- 2-Ejecutar operaciones para cambiarla.

Las operaciones que se seleccionan, a diferencia del análisis de medios y fines, no están restringidas por la meta por lo que a veces pueden llevar, a quien resuelve, en direcciones que no llevan a la solución.

Esta estrategia se pone en marcha cuando la situación que se resuelve sugiere operaciones que en ese momento son las que llevan hacia la meta. Dichas operaciones van surgiendo a medida que se interpreta cada proposición del problema. Si esas proposiciones sugieren operaciones confusas, esta estrategia no llevará a la meta.

Esta estrategia es menos eficaz que la de medios-fines porque en ésta última se seleccionan únicamente las operaciones que son pertinentes para la meta y necesita de más conocimientos que la primera.

Para *ampliar la búsqueda* de las soluciones, la autora, señala dos tipos de estrategias:

El razonamiento por analogía que se usa cuando la persona que resuelve no tiene suficientes conocimientos del campo al que se refiere el problema. Por eso debe poner en marcha los siguientes pasos:

Representar el problema mediante una representación que permita acceder al conocimiento de un campo conocido por el que resuelve y que sea pertinente para la situación actual.

Evaluar la utilidad del conocimiento al que se ha accedido.

Una condición que favorece esta estrategia es que se debe conocer bien tanto el campo en el que se plantea el problema como el campo análogo.

A pesar de considerarse que esa estrategia es importante en la resolución de problemas, distintos estudios muestran que parece ser que las personas tienden a no utilizarla a menos que se le solicite y se indique la analogía existente entre un problema conocido y el que se desea resolver.

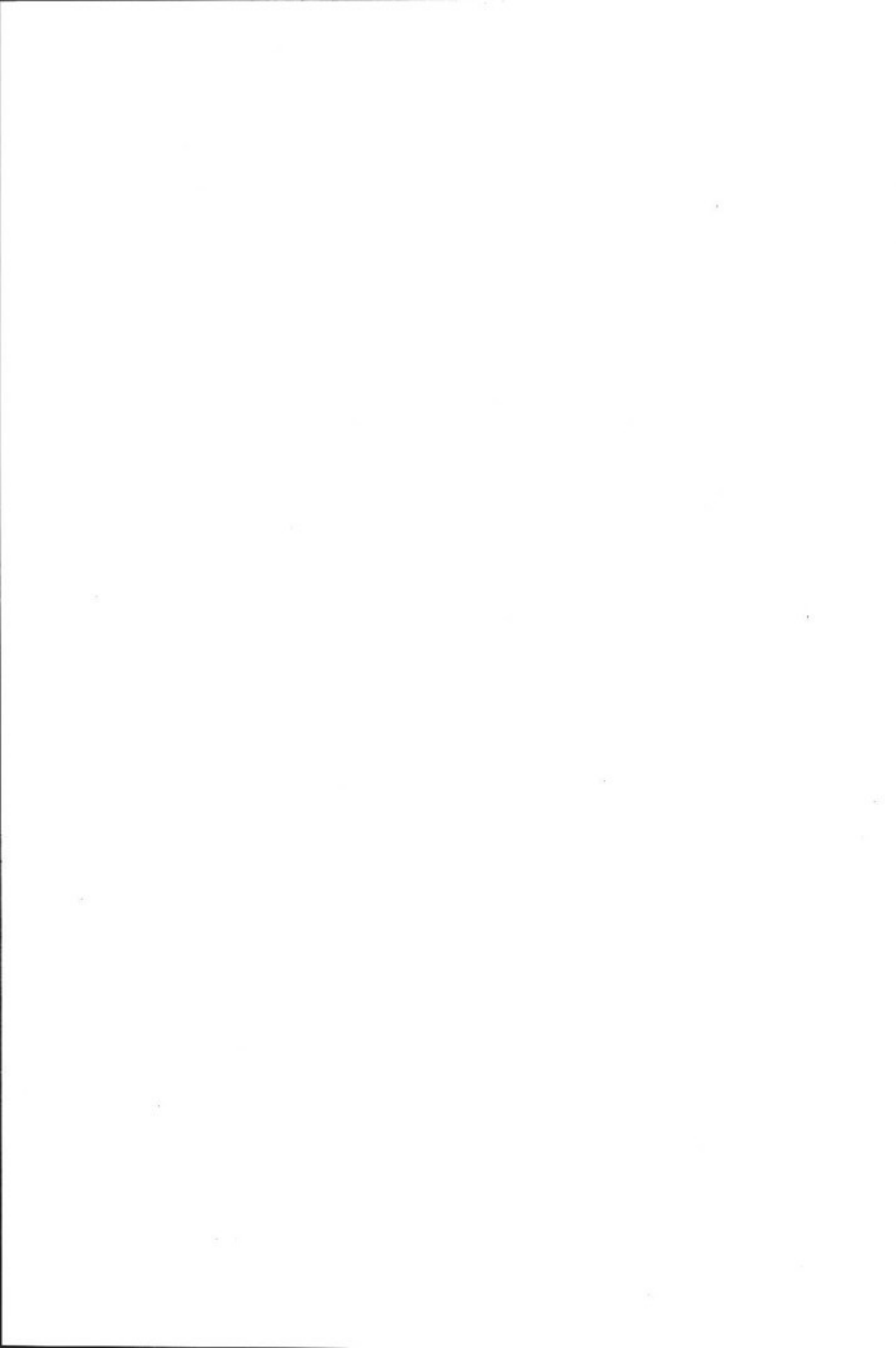
El torbellino de ideas: Es una estrategia que se usa para aumentar en número y calidad las soluciones de un problema. Para usarla, señala E. Gagné (Pág. 223) es necesario realizar los siguientes pasos:

- 1- Definir el problema.
- 2- Generar, sin críticas, tantas soluciones como sea posible, por muy extrañas que parezcan en un principio.
- 3- Elegir un criterio para juzgar las soluciones que se han generado.
- 4- Usar ese criterio para seleccionar la mejor solución. Ese criterio incluye alcanzar la meta.

Esta estrategia incluye elementos de la búsqueda hacia adelante (paso 2) y del análisis de medios-fines (pasos 3 y 4) y por ello tiene ventajas sobre ellas.

Esa ventaja reside en que, generalmente lleva a una solución de mejor calidad que la que se pueda hallar con las otras estrategias, e incluso con las estrategias que el individuo adopta espontáneamente.

La calidad de la solución depende aquí también de la cantidad de conocimiento declarativo pertinente que se posea.



El propósito de este apartado es el de iniciarse en el razonamiento para la resolución de problemas en las Ciencias Sociales. Al respecto nos preguntamos, ¿cómo iniciar al estudiante en esta búsqueda y qué debemos hacer?

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 propuestas que propicien 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.

En las Ciencias Sociales se parte de distintas fuentes bibliográficas, utilizando diversos soportes expresivos como videos, artículos periodísticos y otros que proporcionan un conocimiento de las problemáticas que acontecen en la realidad social.

El docente puede proponer frecuentemente a sus estudiantes el análisis y resolución de un problema, mediando y orientando, pero dejando que ellos descubran la solución. 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.

No es tarea fácil ya que no se trata solamente de presentar un problema, mostrar una estrategia para resolverlo y luego presentar diferentes problemas análogos a cuya solución se llega utilizando la misma estrategia, sino que, se debe partir de problemas para los cuales la estrategia no es muy evidente y es necesario encontrarla. El docente debe orientar en la búsqueda de la misma para que el alumno logre interpretar el problema y diseñar un plan para abordarlo. De esta forma el docente cumple un rol activo que permite el desarrollo de las habilidades necesarias para la resolución de situaciones problemáticas.

La nueva concepción de las Ciencias Sociales como un nuevo saber en construcción, en constante desarrollo, con el acento puesto en la comprensión y explicación de las acciones de los grupos sociales, modifica su manera de enseñanza, especialmente la forma de selección y organización de sus contenidos, los conceptos a construir, los recursos a utilizar y las modalidades de evaluar los aprendizajes logrados. Desde esta óptica, Quinquer, D ,considera que

...las Ciencias Sociales se presentan como una construcción social en proceso de cambio que busca respuestas a los problemas que se plantea la sociedad en un momento determinado, y que no está exenta de relativismo. Esta opción, recupera la idea de una enseñanza que sirva para conocer, comprender e interpretar el mundo, sin excluir promover el compromiso del estudiante con la sociedad y se preocupa por los problemas de la humanidad, por los grupos

sociales no hegemónicos, por la diversidad de culturas y géneros, la desigualdad, los conflictos, la interdependencia en el funcionamiento del sistema mundial o los problemas de la vida cotidiana (Quinquer, D. Pág 108/98).

La selección de los contenidos debe ser relevante para el alumno. Es importante que se relacionen con el propio contexto social, porque con frecuencia los estudiantes valoran más estos contenidos, que responden a la problemática de su realidad social por su funcionalidad, que aquellos contenidos académicos, presentados sólo desde la lógica disciplinar.

Por tanto, parece conveniente partir de la lógica de los propios estudiantes, de sus ideas, de sus concepciones y aproximarlos progresivamente a la lógica de la ciencia mediante la interacción con los compañeros, con el profesor y con los contenidos disciplinares. Tal vez, aumenta la motivación de los estudiantes presentar los contenidos como un interrogante o un problema a resolver, un caso en el que hay que tomar decisiones o como una pequeña investigación (Quinquer, D. Pág 108/98).

El estudio de las Ciencias Sociales, posibilita desarrollar **habilidades** relacionadas con la incorporación de **conceptos claves** para el análisis y **la construcción** de **modelos explicativos** de la realidad social.

Este proceso de aprendizaje permite que los alumnos sean capaces de ser lectores críticos de la realidad social, comprender cuáles son los problemas importantes de la actualidad, contextualizarlos en el espacio, en el tiempo y, reconocer la intervención de los sujetos sociales a través de su participación política y social en una comunidad organizada.

Esto nos lleva a postular un tipo de formación para el docente que no pretende agotarse en los contenidos **conceptuales**, sino, además, proporcionar ciertas competencias **actitudinales** y **procedimentales** que contribuyan a lograr un perfil de alumno que construya un sistema propio para aprender. Por lo tanto, es clave el desarrollo sistemático de estrategias de aprendizaje.

Nos encontramos frente a la necesidad de desarrollar una actitud investigativa en los alumnos, para responder a los interrogantes que nos planteamos acerca del **por qué** ocurren ciertos fenómenos, **cuáles** son las causas e implicancias en los distintos procesos y **cómo** inciden social-política y económicamente en la sociedad..

En Ciencias Sociales la cantidad y complejidad de los fenómenos sociales, hace necesario su interpretación a partir de la articulación de distintas disciplinas, respetando la especificidad del dominio de cada una y pueden organizarse alrededor de ejes temáticos para abordar el conocimiento de lo social

Existen propuestas que parten de un enfoque basado en **el planteamiento de un problema, como facilitador para la construcción de un objeto de conocimiento.**

Estas propuestas de innovación metodológica si bien están presentes desde principios del Siglo XX, recién hacia los años 70 el desarrollo de la psicología cognitiva lleva

... a la eclosión de los métodos de enseñanza por descubrimiento en los que el mismo estudiante es quien procesa la información mediante las actividades que realiza...especialmente

aquellas que favorecen la reconstrucción social de los conocimientos y facilitan la comunicación y la interacción en el aula (Quinquer, D pág103/98)

Este autor menciona los *métodos interactivos en la enseñanza de las Ciencias Sociales* entre los que se encuentra la resolución de problemas.

Otros investigadores como Gardner postulan que la resolución de problemas caracteriza un tipo de pensamiento que denominan de orden superior y constituye la esencia de la comprensión. Este pensamiento puede ser alcanzado por cualquier alumno cuando se lo prepara para ello ... *cuando se le enseña para que interprete, analice y construya información a fin de responder a una cuestión o un problema* (Pagés, J.pág. 154/98): Para Newman (1991) (en Benejam, P.1998)

...se trata, que los estudiantes sepan utilizar el conocimiento que ya poseen...Propone comprometer a los estudiantes en los problemas que deben resolver, guiarles en la manipulación y el tratamiento de la información, apoyar sus esfuerzos, y enseñarles a comunicar los resultados a los demás, y aplicarlos teórica y prácticamente.

Los descubrimientos de Newman, en relación a la formación del pensamiento de orden superior en las clases de ciencias sociales, manifiestan la escasa formación del pensamiento del alumno en relación al pensamiento crítico, al pensamiento reflexivo, la resolución de problemas entre otros, y el predominio del pensamiento rutinario. Postula la necesidad que los estudiantes desarrollen **habilidades de orden superior**:

- Interpretar
- Analizar
- Procesar y evaluar información

Siguiendo a Monereo, se entiende por capacidad *el conjunto de disposiciones genéticas que posee un sujeto, que le permitirán, una vez desarrolladas por la mediación del contexto culturalmente organizado convertirlas en habilidades individuales* (Matilla, M. Pág 24/03).

Para lograr el desarrollo de las habilidades de orden superior, Newman sugiere las siguientes condiciones: un conocimiento en profundidad, el desarrollo de un currículo centrado en problemas y habilidades del pensamiento, y la predisposición de los alumnos para transformarse en artífices de su propio aprendizaje. Uno de los mayores desafíos que se plantea las Ciencias Sociales es la necesidad de desarrollar en los alumnos: la empatía, la abstracción, la inferencia, el juicio valorativo y la capacidad crítica.

En síntesis, este enfoque se sustenta en las corrientes actuales de la producción y fundamentación teórica en Ciencias Sociales, como en los aportes de la Psicología cognitiva con relación a los procesos del aprendizaje. Ambos utilizan el planteo problemático como eje articulador de la enseñanza y del aprendizaje, respectivamente.

¿Por qué a partir de un problema en Ciencias Sociales?

Podemos responder a esta pregunta desde dos perspectivas: la epistemológica y la pedagógico-didáctica..

Desde lo epistemológico:

• El **problema**, desde lo epistemológico, permite el trabajo con categorías, provenientes de distintas disciplinas que se ocupan de analizar las sociedades, en los espacios, a través de los tiempos, en sus permanencias, cambios, rupturas y continuidades, facilitando así una forma de abordaje de la realidad social compleja y la comprensión de los fenómenos que la generan.

La importancia de problematizar el contenido, analizarlo y valorarlo, facilitará la incorporación de los conceptos propios de las Ciencias Sociales...su aplicación a nuevos conocimientos y permitirá evidenciar el grado de coherencia y argumentación que cada alumno ha adquirido (Pagés 164/98)

El equipo de la asignatura de Ciencias Sociales de la Facultad de Educación Elemental y Especial, ha seleccionado entre otras, las siguientes categorías de análisis de la realidad social: tiempo, espacio, multicausalidad, multidimensionalidad, proceso cambio continuidad, ruptura, actores sociales, contextos, pluralidad de tiempo, que nos parece pertinente recuperar en esta propuesta de trabajo.

Desde lo Pedagógico – Didáctico:

El problema desde lo pedagógico-didáctico permite la elección de ejes significativos contruidos a través de una **pregunta – problema** que permitirá un abordaje que genere:

- la recuperación de los conocimientos previos, como uno de los factores más importantes para la resolución de problemas
- la construcción de los nuevos saberes a partir de los distintos recursos que se utilicen para problematizar;
- el análisis de situaciones problemáticas que provoquen incógnitas y generen la necesidad de buscar alternativas de solución causas y/o consecuencias;
- explicaciones provisorias sobre la realidad social
- el reconocimiento de las distintas lecturas que ofrecen los fenómenos sociales
- el tratamiento y la interpretación de la información: acopio y registro de datos, análisis crítico de las informaciones, inferencias, contrastes, síntesis interpretativa, juicio evaluador
- la habilidad de interactuar con distintos planteos incluyendo el propio a través de la argumentación
- el diálogo en clase, como herramienta central del aprendizaje y el debate para confrontar y fundamentar ideas, a través de la puesta en común tanto individual, grupal como colectiva.

Desde esta vertiente, la interacción juega un papel relevante en la reconstrucción social de los conocimientos, al favorecer la **explicitación** de ideas y la representación a través de distintos lenguajes expresivos, que luego a partir de la **confrontación** se modifican y reelaboran para mejorar las representaciones mentales.

La idea es *comprender cuándo una situación significa un problema, para activar todos los recursos que tengamos disponibles (conocimientos, técnicas y estrategias) para alcanzar la solución*¹.

Según Lacasa y Herranz Ybarra (1995) *existe una problema, cuando carecemos de una determinada información o esta no se hace presente en forma inmediata, y es necesario buscarla o descubrirla.*

La identificación de problemas en Ciencias Sociales inicia un camino hacia el conocimiento de la realidad social. Los conceptos pueden introducirse en el marco de situaciones problemáticas, las que demandan enmarcar el conflicto y seleccionar solo alguna de sus aristas para investigar. En este momento, el docente lleva adelante un intenso trabajo de gufa para que los alumnos puedan centrar su mirada en el **objeto** elegido sin dispersarse en una gran diversidad de aspectos.

Las preguntas en Ciencias Sociales

En relación con esta fase del proceso se pueden elaborar preguntas-guías para encuadrar el trabajo. Preguntar en las ciencias sociales significa un camino hacia la incertidumbre que lleva al planteamiento de un problema. Hacerle preguntas a un **problema social** es una tarea interesante para realizar con los alumnos.

Algunas preguntas podrán ser cuestionadas al analizar su pertinencia y el tipo de respuestas que se esperan.

Cuando hablamos de preguntas en la resolución de problemas nos referimos a aquellas que pueden ser contestadas a partir del procesamiento de las fuentes de información. A través de la pregunta, podemos llegar a inferir las causas del problema o las alternativas de solución o las posturas diversas frente a la interpretación de un hecho. La argumentación es central cuando se expone una producción orientada en preguntas o hipótesis.

En una investigación escolar, como así también en una científica, se pretende resolver un problema o conflicto cuando una situación exige explicaciones que van más allá de los saberes con los que al momento se cuenta. Pero, estas preguntas son diferentes a las que formulan los científicos. Mientras que en la ciencia, las preguntas explican fenómenos cuyas causas pueden ser hasta hoy desconocidas, o se intenta completar o contrastar una teoría existente y, por lo tanto, generar conocimientos nuevos, en una investigación escolar, la cuestión es diferente. En este último caso, lo que propone una metodología didáctica basada en la resolución de problemas, no es una idéntica reproducción del proceso que sigue el científico al investigar, sino la organización de actividades, selección de recursos y elaboración de consignas de trabajo en torno a la resolución de problemas, con el propósito de recuperar y hacer evolucionar las concepciones previas de los alumnos.

Es decir, el objetivo es que los alumnos aprendan conceptos científicamente válidos y metodologías específicas de las Ciencias Sociales a partir de preguntas cuyo objetivo sea poner a prueba las concepciones propias, a la hora de explicar un fenómeno o un proceso inserto en situaciones problemáticas.

¹ U.N.Cuyo, 2002, Resolución de problemas-Educación a Distancia, EDIUNC

Las preguntas en este marco, son el inicio de la **puesta a prueba**, el punto de partida y la búsqueda de explicaciones nuevas a la incertidumbre. La pregunta debe hacer referencia al contexto témporo-espacial, a los actores sociales cuyas intencionalidades y acciones entran en conflicto y a los procesos en sus cambios, continuidades y rupturas. La respuesta (solución) debe generar un cambio conceptual en el que la formula.

Que significa, entonces, ¿ la resolución de problemas? Algunos autores, sostienen que la resolución de problemas es un **proceso cognoscitivo complejo** que involucra conocimientos almacenados en la memoria a corto y largo plazo y actividades mentales y conductuales como también factores cognoscitivos, afectivos y motivacionales. Identificar a la resolución de problemas como una competencia básica lleva a retomar su definición del marco general.²

La resolución de problemas pone en movimiento todo un proceso mental que luego se traduce en estrategias y habilidades necesarias para lograr las metas. Hemos definido una **estrategia como ...el conjunto de procedimientos y procesos mentales empleados por una persona en una situación..**

Los **procedimientos** son entendidos como *una secuencia de acciones ordenadas a la consecución de un fin, son la operacionalización de procesos cognitivos* (Matilla M.pág 25/03).

Enseñar estrategias implica enseñar al alumno a decidir conscientemente los actos que realizará, enseñarle a modificar conscientemente su actuación cuando se oriente hacia el objetivo buscado y enseñarle a evaluar conscientemente el proceso de aprendizaje o resolución seguido (Matilla,M, pag 26,2003).

Elementos del proceso de la Resolución de Problemas

Según Andre (1986), *el proceso de resolución de problemas puede describirse a partir de los elementos considerados a continuación:*

1. Una situación en la cual se quiere hacer algo, pero se desconocen los pasos precisos para alcanzar lo que se desea.
2. Un conjunto de elementos que representan el conocimiento relacionado con el problema.
3. El solucionador de problemas o sujeto que analiza el problema, sus metas y datos y se forma una representación del problema en su sistema de memoria.
4. El solucionador de problemas que opera sobre la representación para reducir la discrepancia entre los datos y las metas. La solución de un problema está constituida por la secuencia de operaciones que pueden transformar los datos en metas.
5. Al operar sobre los datos y las metas, el solucionador de problemas utiliza o puede utilizar los siguientes tipos de información:

² Una competencia es un conjunto de capacidades complejas, integradas en diversos grados, que se deben desarrollar en los alumnos a través de la educación formal para que puedan desempeñarse como sujetos responsables en diferentes contextos de la vida social y personal, sabiendo ver, hacer, actuar y disfrutar convenientemente, evaluando alternativas, eligiendo estrategias adecuadas y haciéndose cargo de las decisiones tomadas (Cullen, C. 1995)

- Información almacenada en su memoria de largo plazo en forma de esquemas o producciones.
 - Procedimientos heurísticos.
 - Algoritmos.
 - Relaciones con otras representaciones.
6. El proceso de operar sobre una representación inicial con el fin de encontrar una solución al problema, se denomina búsqueda. Como parte del proceso de búsqueda de la solución, la representación puede transformarse en otras representaciones.
 7. La búsqueda continúa hasta que se encuentra una solución o el solucionador de problemas se da por vencido. (En Enseñando a aprender Poggioli, L)

Estrategias de resolución en ciencias sociales

Las estrategias de resolución de problema incluyen los procedimientos heurísticos, los algoritmos y los procesos de pensamiento divergente (Poggioli, L).

Los procedimientos heurísticos

En Ciencias Sociales para resolver problemas aplicaremos procedimientos heurísticos y los propios del pensamiento divergente. Algunos autores relacionan las estrategias con los **procedimientos heurísticos** como estrategias generales de resolución y reglas de decisión utilizadas basadas en la experiencia previa con problemas similares. Estas estrategias o procedimientos heurísticos indican las vías o posibles enfoques a seguir para alcanzar una solución. Entre estas podemos mencionar:

- La Planificación que utiliza el análisis de medios-fines para la resolución de problemas resulta importante para el proceso del logro de las metas. Consiste en descomponer el problema en submetas, escoger una para trabajar, y solucionarlas una a una hasta completar la tarea eliminando los obstáculos que le impiden llegar al estado final. Este procedimiento permite al que resuelve el problema trabajar en un objetivo a la vez.

Según Mayer (1983), el que resuelve el problema debe hacerse las siguientes preguntas: ¿cuál es mi meta?, ¿cuál es el camino que tengo que hacer?, ¿de qué dispongo para llegar a mi meta?.

- Inferencia causal: Es la búsqueda de las causas que originan la situación -problema. Demanda la comprensión y análisis de los factores causales, personales e impersonales; comprensión y análisis de las intenciones y de las motivaciones que los actores desempeñan en los procesos sociales. Se relaciona con los esfuerzos que los estudiantes realizan para encontrar la multicausalidad.

- Analogía: Construir analogías depende de la identificación de paralelismos en las relaciones, en especial las relaciones causales que se dan en las situaciones problemáticas en que se comparan situaciones análogas.

- Deducción lógica: Se refiere a las inferencias y organización jerárquica de la pregunta problema, donde elementos más generales deben incluir a los más específicos. Por ello, uno de

los abordajes en Ciencias sociales³ contempla, luego de la formulación de la pregunta-problema, la construcción de una situación de partida que de cuenta de elementos más específicos de la problemática, para llegar a través de un proceso espiralado a una situación de llegada que se constituye en la respuesta a la pregunta inicial (solución) que dio lugar a la situación problema.

Los procesos de pensamiento divergente

Los procesos de pensamiento divergente son los que permiten la generación de enfoques alternativos a la solución de un problema y están relacionados, principalmente, con la fase de inspiración y con la creatividad. La adquisición de habilidades para resolver problemas ha sido considerada como el aprendizaje de sistemas de producción que involucren tanto el conocimiento declarativo como el procedimental. Existen diversos procedimientos que pueden facilitar o inhibir la adquisición de habilidades para resolver problemas, entre los cuales se pueden mencionar:

- Ofrecer a los estudiantes representaciones metafóricas.
- Permitir la verbalización durante la solución del problema.
- Hacer preguntas.
- Ofrecer ejemplos.
- Ofrecer descripciones verbales.
- Trabajar en grupo.
- Utilizar auto-explicaciones.

Los procedimientos heurísticos otorgan la oportunidad de que se conforme un contexto de interacción entre los estudiantes y el docente para facilitar: la explicitación de las ideas previas, el diálogo, el debate y la formulación de alternativas a los problemas. En definitiva posibilitan la toma de conciencia de los propios procesos de aprendizaje.

Algunos investigadores señalan que la resolución de problemas es un **proceso** que involucra **una serie de etapas**. Andre (1986) señala que las etapas en la resolución de problemas son útiles para orientar el pensamiento conciente, al mismo tiempo que se acerca analíticamente a la solución, ofreciendo una descripción de las acciones mentales de la persona que resuelve el conflicto.

Etapas en el proceso de resolución de problemas

1. Darse cuenta del problema, de que existe una discrepancia entre lo que se desea y lo que se tiene.
2. **Especificación** del problema, se trabaja una descripción más precisa del problema.
3. **Análisis** del problema, se analizan las partes del problema y se aísla la información relevante.

³ Propuesta de la asignatura Ciencias Sociales, Ciclo Básico del Profesorado, FEEyES, 1995 a la fecha.

4. **Generación de la solución**, se consideran varias alternativas posibles.
5. **Revisión de la solución**, se evalúan las posibles soluciones.
6. **Selección de la solución**, se escoge aquella que tenga mayor probabilidad de éxito.
7. **Instrumentación de la solución**, se implementa la solución.
8. **Comunicación de la solución** e interacción grupal.
9. **Revisión** de la solución con el aporte que surja del paso anterior.

Otros autores consideran que un problema puede resolverse correctamente si se siguen los siguientes pasos:⁴

- Comprender el problema.
- Concebir un plan para llegar a la solución.
- Ejecutar el plan.
- Verificar el procedimiento.
- Comprobar los resultados.

En síntesis, la resolución de las situaciones problemas puede entenderse como un proceso secuencial que se asocia a: un conjunto de **representaciones** en la que se actualizan el punto de partida y el de llegada, un conjunto de **procedimientos** que se refieren a las acciones de la persona que debe resolver la situación problema y, a las **estructuras de memoria** que almacenan el conocimiento pertinente para llegar a la solución.

En cuanto a los alumnos es importante señalar si poseen criterios claros para evaluar la solución del problema. Se debe analizar 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 u otros.

La enseñanza de los procesos de pensamiento involucrados, debe ofrecer a los alumnos más que estrategias específicas relativas a una situación problema en particular, herramientas que puedan utilizar en otras situaciones. El objetivo es lograr un estudiante estratégico que posea un amplio bagaje de habilidades y procedimientos para enfrentar nuevos problemas que se le presentarán. Además, debe ser flexible en el uso de las herramientas procedimentales en situaciones específicas y debe estar involucrado en todo el proceso de supervisión de las actividades a fin de determinar si las actividades que está realizando le permiten alcanzar la solución deseada.

Por su parte el docente puede **evaluar** la resolución de problemas en niveles de aprendizaje que se presentan gradualmente:

⁴ Poggioli, L. (2003) Enseñando a aprender. Estrategias de Resolución de problemas.

- Identificar
- Comprender
- Aplicar

...el rol activo del docente se va modificando a medida que los alumnos se apropian de las capacidades relacionadas con la resolución de problemas. El docente propiciará que los alumnos asuman progresivamente una autonomía mayor en el proceso de toma de decisiones, requiriendo así de menores niveles de ayuda externa⁵.

⁵ De Bono, E. (1984) «El pensamiento práctico», Ediciones Paidós Ibérica S.A.

Actividad 1

En la siguiente propuesta didáctica propia de una clase de Ciencias Sociales les proponemos identificar las fases que se ponen en juego en la resolución de problemas, para ello los invitamos a:

Distinguir en qué momento se procede a la exploración de las ideas previas, a la introducción de nuevos conocimientos y a la fase de aplicación de las nuevas ideas a la solución del problema.

Tema:

Una ciudad con tradición industrial se encuentra en crisis, y resulta urgente que se construya una autopista que reduzca la distancia entre dicha ciudad y los centros de consumo situados en el extranjero. La administración ha diseñado una autopista lo más directa posible que reducirá el tiempo y los costos del transporte. Esta propuesta, sin embargo, afecta a diversos actores sociales. Los representantes de todas las partes interesadas se reunirán con la administración y expondrán sus razones, antes de que ésta tome una decisión.

Opinión de los actores sociales

- Los industriales. El futuro de la industria depende en gran parte de que la autopista entre rápidamente en funcionamiento.
- Los propietarios de residencias y hoteles situados en la zona turística consideran que el paso de la autopista representa la pérdida de la calma y de la tranquilidad, que son parte importante del atractivo de la zona.
- Los agricultores consideran que la autopista representa la expropiación de parte de sus tierras, por las que recibirán una indemnización pequeña. Sus campos quedarán separados. El caso es especialmente grave en las tierras situadas cerca del río, que son las más fértiles.
- Los ecologistas dicen que la autopista atravesará una zona de marismas que es una reserva natural importante, y también destruirá parte del parque forestal.
- La población del centro industrial considera que la crisis de la industria representa el paro y sus expectativas de empleo depende en gran manera de la reactivación de la industria y de la construcción de la autopista.
- La población de los centros comerciales se beneficia del paso de la carretera, y si se traza la autopista el tráfico no pasará por dichas ciudades.

Desarrollo del juego de simulación:

El proceso empieza al identificar el problema y delimitar claramente la decisión que se debe tomar.

Cada grupo de alumnos asume el rol de uno de los grupos implicados y debe defender sus opiniones y sus intereses. Cada grupo de alumnos ha de buscar la información necesaria y preparar las razones en su defensa y alguna posible alternativa.

Se organiza seguidamente el debate público. Cada grupo intervendrá para exponer sus argumentos ante la administración, y luego se abrirá un debate entre los diversos actores sociales para analizar la veracidad y la relevancia de las razones aducidas.

La administración propone llegar a un consenso y pide soluciones alternativas.

Fte. Benejam, P.; pág. 67, Año 1998

Actividad 2

Le proponemos que observe las fotos y lea el texto. A partir de ellos y reunido en un pequeño grupo de trabajo (no más de 4 personas), resuelva las propuestas que luego se presentan.



Fte. "Primera historia integral" N° 34, El país de los argentinos, CEAL, 1980

La otra ciudad, la periferia

Origen y desarrollo del concepto de periferia

Suburbio, periferia, extrarradio, arrabal, afueras y otros términos han sido utilizados en distintas épocas para nombrar realidades, si no iguales, por los menos con cierto carácter de similitud.

Arrabal es un término muy antiguo, de origen árabe; se trata de un barrio extramuros de la ciudad, relativamente autónomo, desarrollado alrededor de su mezquita o iglesia y con frecuencia amurallado, uniéndose a la larga su cerca de la que rodea el núcleo principal. El arrabal es un crecimiento de la ciudad, que con frecuencia segregaba grupos de población por sus creencias religiosas (mozarabes, judíos o moriscos, etc.) ocupaciones consideradas en algunos casos sucias, impuras o peligrosas.

Los términos de suburbio, periferia, extrarradio o afueras, se acuñan, o se utilizan mas ampliamente, a partir de la ciudad que emerge de la Revolución Industrial del siglo XIX, y en nuestra cultura van acompañados con frecuencia de un matiz despectivo que no tiene, por ejemplo, entre los anglosajones.

La formación del suburbio se debe a los emigrantes del campo que no encuentran acomodo en la ciudad debido al precio de la vivienda, viéndose obligados a vivir en estas barriadas con edificación de mala calidad, con frecuencia de autoconstrucción, carentes o con déficit de los más importantes equipamientos e infraestructuras-

La situación normal de estas barriadas respecto al núcleo central de la ciudad es la discontinuidad. Es decir, las barriadas se separan dejando entre el centro y ellas unos terrenos que acabarán siendo construidos...

Se lejanía se traduce en uno de sus problemas más graves: falta de transportes, dificultad de abastecimiento de aguas, imposibilidad, sino es a uno alto costo, de conectar su red de alcantarillado, cuando la tiene, a la red general de la ciudad, etc..

Con frecuencia el suburbio nace apoyándose en un camino o una carretera, que es la que lo comunica con la ciudad, desarrollando un tejido urbano de carácter lineal y no planificado.

Al crecer la ciudad engloba ese suburbio, un día tan distante, y se renueva el ciclo..

La segregación espacial. La autosegregación

La segregación espacial, como otro tipo de segregación, es producto de las diferencias sociales. Las diferencias sociales persisten por el propio interés de aquellos que resultan más beneficiados de esas diferencias.

La marginación es un tema de nuestro tiempo al igual que antes lo fue la pobreza.

La marginación que se produce en las ciudades es una forma de pobreza: rentas bajas, inaccesibilidad a los equipamientos y servicios urbanos y miseria de la vida cotidiana, son algunas de sus manifestaciones.

En el sistema capitalista la ciudad, para alcanzar sus objetivos, crece atendiendo de forma eficaz los intereses económicos de la banca, de las industrias y de los propietarios del suelo y muy precariamente los intereses de sus habitantes. Esta forma patológica de crecimiento se manifiesta en la proliferación de zonas segregadas, suburbios mal equipados, barrios de chabolas y barrios dormitorio de promoción privada u oficial. En estos barrios viven **deportados** los emigrantes del campo y los habitantes del centro de la ciudad, empujados a la periferia por procesos de renovación urbana.

Fte: Pinazo, J.C. y otros (1989). Claves para conocer la ciudad. Madrid. AKAL.

1. Señale el tema que se presenta en ellos.
2. Identifique cuál es el problema que se plantea. Fundamente por qué es un problema.
3. Formule preguntas acerca del problema.
4. ¿Qué datos relacionados con el contexto témporo-espacial selecciona para incluir en las preguntas?, además ¿Qué actores sociales participan en el problema planteado?
5. Identifique alguna causa respecto del problema.
6. ¿Qué dimensiones de la realidad social prioriza en la presentación del problema?
7. Delimite el problema, construyendo una situación problemática.
8. Señale que información está explícita en el enunciado del problema. ¿Cuál está implícita?
9. Identifique la meta que persigue para la solución del problema.
10. Seleccione posibles estrategias a seguir en la búsqueda, análisis y organización de la información con el fin de encontrar una solución al problema.
11. Evalúe la solución obtenida en relación a la meta que se propuso.
12. Verbalice lo investigado para socializar con el resto de los grupos.
13. Reflexione sobre la significación de la resolución de problemas en tanto competencia básica, en la enseñanza de las Ciencias Sociales.

Actividad 3

La violencia como parte de un complejo proceso de deterioro.

• Se puede indicar que el aumento del índice de pobreza claramente determinado por la falta de oportunidades y de acceso a los beneficios de vivir en sociedad, está ligada al aumento de la violencia y sus consecuencias, la inseguridad. Pero sería simplista indicar que no existen otros factores que contribuyen a agravar la situación en que nos hallamos.

1. Identifique cuál es el problema que se plantea.
2. Formule preguntas acerca del problema.
3. Señale que información está explícita en el texto y cuál está implícita.
4. ¿Qué categoría de análisis de las Ciencias Sociales se prioriza para abordar el problema? ¿Qué significación le otorga?
5. ¿Qué datos témporo-espaciales podría utilizar para contextualizar el problema?, ¿qué actores sociales entrarían en escena?
6. A partir de los datos referidos anteriormente construya una situación que de cuenta del problema planteado.
7. De ejemplos de diversos modos de presentación de la situación problemática.
8. ¿Qué contenidos curriculares selecciona para tratar el problema?, ¿cómo los integra?
9. Seleccione posibles estrategias para la búsqueda de la información que no está explícita en el texto.
10. Elija un recurso expresivo para comunicar la información producida y compartir con el resto del grupo en una puesta en común.

Actividad 4

Le proponemos que, reunidos en grupos de no más de cuatro personas, resuelvan las actividades propuestas luego de leer el texto.

Las divisiones sociales se extienden, ahora, a lo territorial

La localización de puntos conflictivos para que circulen con seguridad los colectivos nos indica que las divisiones sociales entre los argentinos se están convirtiendo en territoriales, peligroso fenómeno que debe ser estudiado y solucionado.

A medida que la sociedad argentina decanta sus diferencias, que cada vez se hacen más grandes entre sus sectores constitutivos, otros fenómenos adelantan la estimación de que en realidad, nos estamos convirtiendo en varios países y no uno solo, como lo fuimos por casi 150 años. Alta la desocupación, cortada la escala que permitía el ascenso desde la base de la pirámide social hasta posiciones más cómodas y seguras, perdidas las perspectivas de que esto mejore en el corto o mediano plazo, nos encontramos frente al hecho de que hay ya generaciones que se están formando en la marginación y la carencia.

Integrar una sociedad como miembro pleno, productivo, sano y digno no es una función que se puede asumir de un momento para otro. Se requiere una preparación previa: educación apropiada, contención desde el núcleo familiar, ejemplo vertido desde las capas superiores, que forma parte – o formaba – de una tradición que hablaba del esfuerzo recompensado y el real ejemplo que se solía brindar de que quienes se sacrificaban, preparaban o trabajaban se verían premiados con un mejor nivel de vida.

La situación que se nos da en el presente es muy distinta; muchos niños y jóvenes no van a la escuela porque no pueden, pero otros la dejan porque asumen que pasar por ella mejorará sus posibilidades; la familia se ha desvalorizado como elemento de contención y formación y el ejemplo que se filtra desde sectores de las capas superiores habla más de oportunismo y hasta de corrupción que de logros honestos. Hay muchos que se han sacrificado y preparado, pero incluso estando calificados para un sinnúmero de tareas, debe dejar el país e irse a labrar un porvenir afuera.

El tejido social de la Argentina ha envejecido prematuramente, ha perdido la elasticidad de la juventud y la estructura en general aparece anquilosada, incapaz de establecer nexos entre clases, puentes entre categorías y, especialmente, oportunidades. Hicimos alguna vez la referencia, que hoy reiteramos, que estamos incurriendo en lo mismo que antes nos causaba pena de otras naciones latinoamericanas la neta división entre ricos y pobres, sin una clase media que sirviera como etapa para la eventual ascenso a mejor destino o que constituyera un destino en sí misma.

Así volvemos a la indicación sobre no uno, sino varios países netamente divididos en lo social y, ya, hasta con la insinuación de divisiones territoriales que no se basan en lo geográfico o político sino en la diferencias que establecen las insalvables desigualdades entre clases. En estos días, las empresas de colectivos pactan con las autoridades de forma de establecer un plan de seguridad que ponga a sus empleados, pasajeros y colectivos a salvo de asaltos y agresiones. En determinados puntos del Gran Mendoza el pasaje de cualquier vehículo se hace problemático. Hay lugares donde ya no ingresan proveedores ni ambulancia, porque los asaltos y la violencia actúan en detrimento de las personas que los ocupan.

Si no se consuma un robo, algo que en realidad sucede en todas partes y a toda hora, se puede contar con una pedrada que destroce un parabrisas o un vidrio y lastime a choferes o

pasajeros. El estudio de puntos conflictivos no deberá ocupar mucho tiempo, por cierto, como no fuera para determinar precisamente en qué puntos de barrios realmente peligrosos es donde más ataques se producen. Lejos de nuestro pensamiento imputar a todos quienes se vea consignados a esas eufemísticamente denominada "villas inestables" la calidad de malvivientes. La mayoría son gente de trabajo muy pobre, o que busca trabajo para salir de su situación. Pero, entre ellos conviven violentos que intentan depredar del cuerpo social lo que no consiguen por otros métodos más legítimos, y que convirtieran al vecindario en peligroso y a los vecinos en rehenes de sus propensiones agresivas.

Esos pequeños cuasi países se rigen por leyes propias, manejan códigos asumidos por la mayoría porque de otra forma no se sobrevive o se está medianamente a salvo. La amargura y el resentimiento los invaden y es de ese veneno de donde surgen algunos que no vacilan en delinquir incluso de la forma más violenta.

Contrastan con otros pequeños cuasi países que están rodeados por cercas, donde las casas son muy lujosas, se dispone de piletas de natación y otras comodidades, hay códigos asumidos por su población y la ley es asegurar a personas y bienes. Tienen su propia policía y allí no entran más proveedores que los reconocidos. A nadie se le tiran piedras o cascotes, sin embargo. Pero, a su modo, son también víctimas de la virtual división territorial que observamos: viven con miedo.

Debe retrazarse urgentemente el sendero que equivocamos cuando asumimos que la Argentina pudiera ser la tierra de los uno y los otros. De otra forma la división se hará cada vez más profunda e insalvable¹.

1. Señale cuál es el problema que se plantea.
2. Seleccione un recurso expresivo que presente el problema (imagen, dramatización...)
3. ¿Qué datos témporo-sociales contextualizan al problema?, ¿quiénes asumen los diversos roles de actores sociales en la situación?, ¿qué conflicto se genera entre ellos?
4. La "intencionalidad" de los actores sociales aparece explícita o implícitamente presentada en el artículo periodístico.
5. ¿Cómo se conceptualiza al espacio desde este conflicto?
6. Formule preguntas acerca del problema. ¿Qué dimensiones sociales prioriza en su formulación?
7. Seleccione la pregunta que considere que delimita en mayor medida al problema.
8. ¿Qué meta perseguiría con sus alumnos al abordar este problema?

¹ Fte. Diario Los Andes, Domingo 11 de febrero de 2001.

9. Considera que la información que brinda el texto es suficiente para la comprensión del problema.
10. ¿Qué estrategia utilizará para analizar la información con el objeto de comprender el problema?
11. Evalúe el logro obtenido en relación a la meta propuesta.
12. Comunique lo investigado para socializar con los demás.

Sea cual sea el nivel en el cual se enseña, la **resolución de problemas** es de fundamental importancia para el proceso de **enseñanza y aprendizaje**. La vida cotidiana y laboral presenta constantemente problemas, los que deben ser resueltos para que se logre un adecuado desarrollo de las actividades del hombre.

A través de la historia, el hombre ha debido sortear obstáculos, llámese necesidades, problemas, para poder lograr los objetivos deseados. Muchas de las formas de resolverlos, por lo menos hasta hace muy poco tiempo, han sido intuitivas. No se enseñaron en forma sistemática las estrategias necesarias para lograr solucionar distintas situaciones a las que las personas se ven enfrentadas permanentemente.

Un modo interesante de enfrentar los problemas es pensar que éste puede no sólo significar un **conflicto** sino también una **oportunidad**. Por ejemplo, si una madre tiene que ir a arreglar el cuarto de sus hijos, puede llegar a ser en un primer momento ¡un gran problema!. Pero después de algunos segundos de **exhaustivo análisis**, la situación puede tornarse distinta si se piensa en la posibilidad de lograr una nueva forma de acomodar los objetos y hacer una selección de aquellos que no serán utilizados por los niños pero sí pueden servir para otros.

La enseñanza de las estrategias para la resolución de problemas puede ser incorporada desde los primeros niveles de la educación y complejizada a medida que se avanza hacia niveles superiores que son parte del sistema educativo. Lo importante es preparar al alumno con las **estrategias necesarias para enfrentar la resolución de situaciones problema que se le presentarán tanto en su vida diaria, como en la vida profesional.**

En este apartado se va a hacer especial énfasis en la **Resolución de Problemas en las Ciencias Naturales.**

El **abordaje de esta competencia en el área** puede ser llevado adelante tanto en los espacios curriculares **disciplinarios** como así también en aquellos espacios donde el alumno debe activar y poner en juego **conocimientos de otras áreas** para poder comprender los contenidos específicos y, de ese modo, poder **integrarlos.**

En realidad, cuando se piensa en la Resolución de Problemas como competencia, esta trasciende las barreras de lo disciplinar y se ubica en aquellos espacios en donde se necesitan "saberes" disciplinarios y no disciplinarios para poner en juego. De todos modos, para lograr **formar en la competencia**, se necesitan de instancias en donde cada docente, desde su área, aporte a este gran **saber hacer.**



Representación esquemática de los componentes de una competencia

Desde este punto de vista el planteo de situaciones problema puede ser una estrategia que permita generar en el alumno distintas actitudes como:

- **motivación**
- **integración de conocimientos**
- **transferencia y aplicación de conocimientos**
- **trabajo en grupo**
- **solidaridad**
- **necesidad de comunicar sus ideas, entre otros**

Por ejemplo, cuando se abordan temáticas relacionadas con el Ambiente, uno de los objetivos es formar alumnos con **criterios de sostenibilidad**. Uno de los modos para lograrlo es a través de:

- **Construir** los saberes en situaciones contextualizadas,
- **Resignificar** las acciones realizadas por el hombre a lo largo de la historia,
- **Potenciar** acciones de prevención,
- **Generar** estrategias para encontrar alternativas de solución a las problemáticas.

Para poder lograr estas acciones se propone diseñar situaciones problema reales.

¿Qué es la Resolución de Problemas?

En el marco teórico desarrollado al comienzo del libro, se definió lo que era considerado por distintos autores un problema. Desde esta área se adhiere a la postura tomada por los autores españoles pero también se cree conveniente mencionar otras formas de abordar las situaciones problema. Este es el caso de la propuesta presentada por Weil – Barais, A. (1993) en *L' homme cognitif*. PUF– Press Universitaire de Frances .

La resolución de problemas permite conocer como el individuo utiliza estrategias para encontrar **soluciones a situaciones** para las cuales no dispone, a priori, de una **respuesta apropiada**.

Se partirá de la hipótesis de que las **situaciones problema** constituyen situaciones privilegiadas para la **construcción de conocimientos nuevos** y la **comprensión de los modos en que se procesa la información**. Se trata de situaciones especiales para estudiar las **actividades intelectuales de manera integrada**.

El estudio de los procesos de Resolución de Problemas permite poner en evidencia fenómenos que solo se manifiestan a nivel de globalidad de las conductas. Por ejemplo, en la planificación de las acciones para una determinada situación conflictiva, sólo los sujetos pueden intervenir si están ubicados y comprometidos de la problemática a resolver.

El abordaje de la Resolución de Problemas desde el Procesamiento de la Información

Describir un proceso de resolución de problemas consiste en especificar, en cada etapa de la resolución, los diferentes componentes del proceso que se ponen en marcha. Tal descripción descansa en el estudio de conductas individuales de los sujetos que se encuentran realizando tal proceso. La dificultad de estos estudios tiene relación con los **medios** que es necesario poner en juego para obtener indicios de la actividad mental desplegada.

Newell y Simon han contribuido a rehabilitar las técnicas de entrevista individual como medio de tener acceso a los procesos mentales. Han emitido la hipótesis de que los individuos expertos en su dominio tienen acceso a sus procedimientos mentales y pueden **verbalizarlos**. Al analizar la verbalización espontánea en el transcurso de la resolución, ellos estiman que es posible dar cuenta de dichos procedimientos. Esta opinión aún cuando es muy controvertida, ha permitido desarrollar todo un conjunto de trabajos que recurren al **estudio de verbalizaciones**, ya sea espontáneas, ya sea provocadas por el experimentador. Este paradigma de estudios ha sido concebido bajo el nombre de **resolución de problemas en voz alta**.

La corriente **procesamiento de la información** ha dado lugar a un desarrollo considerable de los trabajos sobre la resolución de problemas. Estos trabajos han mostrado la gran diversidad de las conductas de resolución así como su gran variabilidad intrasujetos e intersujetos. Esto ha conducido a desarrollar abordajes diferenciales, mientras que otros abordajes consideraban muy a menudo datos individuales o de grupos estimados, a priori, como representativos del conjunto de las conductas, como si lo universal de la especie se reencontrara necesariamente en cada sujeto.

Weil – Barais, A., representa los componentes y las interacciones presentes en el proceso de resolución de problemas de la siguiente manera:



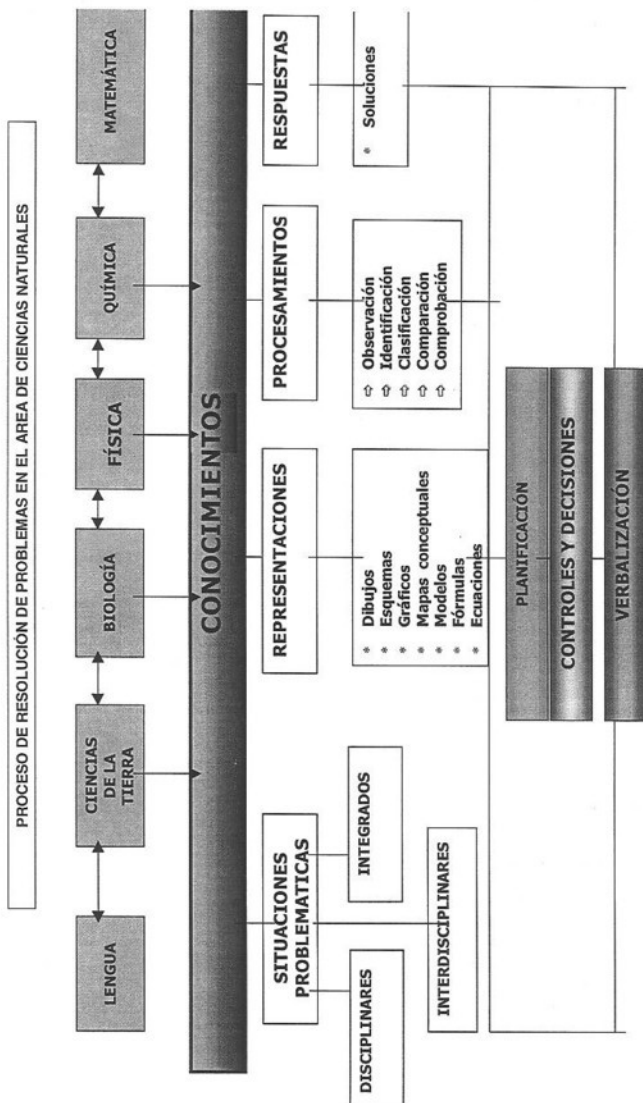
Representación de los componentes de la Resolución de Problemas

En este esquema, los **conocimientos** intervienen sobre todos los componentes del proceso.

Los conocimientos que intervienen en el área provienen principalmente de las disciplinas Biología, Física, Química, Ciencias de la Tierra, Genética. También se trabajan contenidos relacionados con las Ciencias Ambientales.

Por otro lado en el área es muy importante la Lengua y la Matemática como conocimientos instrumentales.

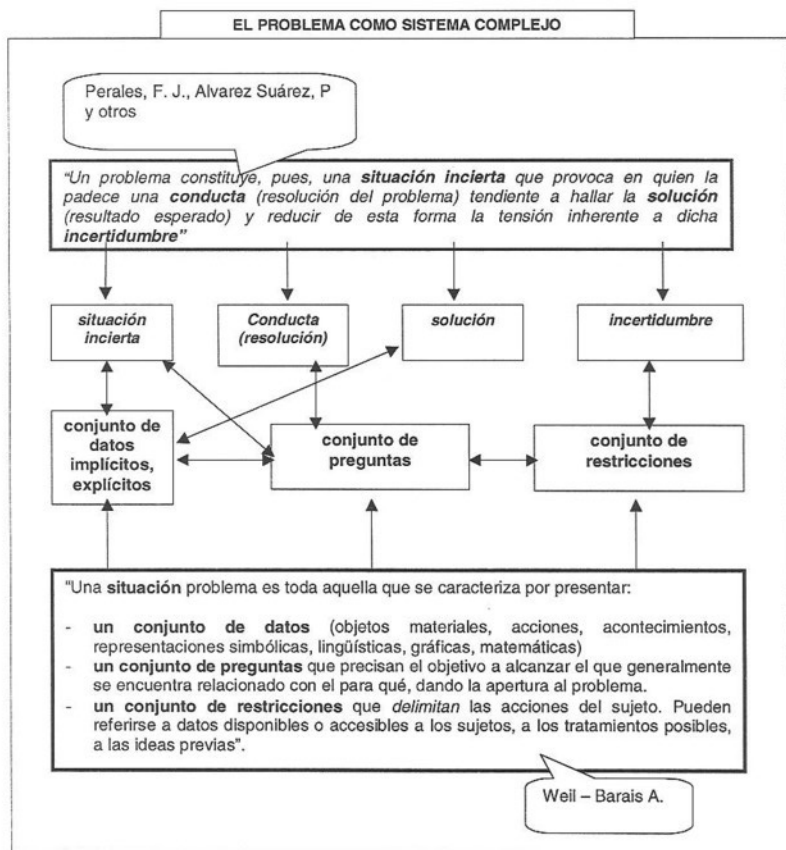
Desde el área se ha realizado una adaptación de dicha representación, para la Resolución de Problemas, según la especificidad propia del área:



Para comenzar se realizará un análisis de cada uno de los componentes de la propuesta adaptada.

Situación Problema

Para realizar el análisis de la situación problema se han tomado como ejes de referencia la definición de Perales, F. J., Alvarez Suárez, P y otros (2000), y la caracterización que hace Weil-Barais, de los problemas. El análisis sobre ambos puntos de vista se presenta a continuación:



Se puede visualizar en el esquema las **interacciones** presentes tanto desde una concepción de problema general, como sistema complejo, y los componentes que lo constituyen. Lo importante es encontrar y poner en juego las interacciones entre ambas concepciones.

En la definición de Perales está incorporado al problema la conducta del que resuelve.

Actividad 1

Análisis de una situación paradójica

Identifique en la siguiente imagen los elementos:



- ¿Cuál es la situación problema?
- ¿Cuáles son los datos explícitos?
- ¿Qué datos debería buscar para comprender y complementar la información?
- ¿Qué contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales se ponen en juego en esta situación problema...? ¿Podría recordarlos?...
- ¿Qué objetivos persigue la actividad?

La actividad pretende manifestar que cuando un problema es considerado un sistema complejo, en donde interactúan los distintos componentes, el que resuelve dicho problema pasa a ser un componente importante del sistema. Evidentemente la viñeta presentada genera **distintas conductas** en donde cada persona puede interpretar la situación de manera diferente.

Caracterización de los problemas

Si se inserta la resolución de problemas dentro de las actividades docentes, ella demanda **saberes** (conceptos, leyes, principios), **habilidades**, **procedimientos** (aplicación de fórmulas, búsqueda de información necesaria para la resolución de situaciones, formulación de hipótesis, etc) y **actitudes** favorables hacia la actividad propuesta.

La **naturaleza de los datos disponibles**, la **naturaleza de los objetivos** a alcanzar y la **naturaleza de las restricciones** sirven para diferenciar los problemas.

La caracterización de los problemas depende en gran parte de los objetivos que se persiguen en los estudios.

Cuando los objetivos están orientados hacia un conocimiento mayor de operaciones mentales o de razonamientos particulares, los problemas son seleccionados o concebidos especialmente para dirigir los estudios.

Los problemas son caracterizados por el tipo de **operaciones intelectuales** o por los **procesos** requeridos de manera privilegiada. Se concibe o se seleccionan problemas de: **identificación**, **clasificación**, **seriación**, **inducción**, **razonamiento analógico** entre otros.

Cuando el objetivo central es el estudio de las mismas situaciones problemáticas, la tarea consiste en dilucidar la naturaleza de los problemas tanto, desde el punto de vista de los datos disponibles, como de los objetivos a alcanzar y las restricciones.

Tanto las representaciones como los procesamientos serán considerados como parte de las habilidades del pensamiento.

Representaciones y Procesamiento

La resolución de problemas supone poner en juego **habilidades del pensamiento básicas** y **habilidades del pensamiento de nivel superior y crítico**.

Para poder definir y darle el encuadre a las estrategias seleccionadas para el abordaje de la propuesta se toma en consideración las concepciones de Eggen y Kauchak (1999: 65) respecto al pensamiento de nivel superior y crítico *las habilidades de nivel superior y pensamiento crítico implican la combinación de una comprensión profunda en temas específicos, la habilidad de usar eficazmente los procesos cognitivos básicos (metacognición) y actitudes y disposiciones.*



Representación de las relaciones entre los elementos del pensamiento

Los procesos cognitivos básicos son constitutivos del pensamiento. Cada uno de los procesos conlleva una serie de subprocesos.

Se ha tomado la clasificación de Eggen y Kauchack (1999: 63) sobre estos procesos ya que resulta muy adecuada para el área de Ciencias Naturales:

PROCESOS	SUBPROCESOS
Observación	
Encontrar patrones y generalizar	Comparar y contrastar
Formar conclusiones basadas en patrones	Clasificar Inferencia Predicción
Estimar conclusiones basadas en evidencias. (Pensamiento crítico)	Hipótesis Confirmar conclusiones con hechos y conclusiones Chequear coherencia. Identificar inclinaciones, estereotipos, clichés y propaganda Identificar suposiciones implícitas Reconocer sobregeneralizaciones y subgeneralizaciones Identificar información relevante e irrelevante

Estos procesos se ponen en juego al tratar de resolver situaciones. El pensar una problemática implica la activación de estos subprocesos y las interacciones que entre ellos se producen.

Los modelos construidos a fin de dar cuenta de los protocolos de resolución son **locales** y no pretenden extenderse a un dominio de validez muy amplia. Sirven, sobre todo, para evaluar completamente la descripción de los procesos. La investigación sobre estos modelos ha permitido

poner en evidencia la importancia de las **representaciones en la resolución de problemas**, el **procesamiento** de la información y la importancia de **mecanismos de control**, datos no considerados anteriormente.

El abordaje de la resolución de problemas en el área aporta a la formación de personas críticas y estratégicas, capaces de comprender y procesar información en un determinado momento. Significa también la puesta en juego de conocimientos construidos en otra situación.

El pensamiento estratégico ayuda activamente al desarrollo de la competencia.

En Ciencias Naturales, la representación puede ser en forma de dibujos, esquemas, gráficos, mapas conceptuales, modelos, fórmulas, ecuaciones.

Lo importante de las representaciones es que los alumnos se acostumbren a realizarlas una vez que han comprendido el planteo general. En ella aparecen los datos y las relaciones presentes entre ellos.

En este apartado se hace referencia a todas las acciones que se deben realizar para lograr la respuesta o respuestas a la situación. Incluyen a los **procedimientos algorítmicos y los heurísticos**. Evidentemente tienen una relación muy grande con el proceso de planificación. **Planifico, ejecuto, evalúo, retroalimento....** ésta podría ser una secuencia sencilla de acciones que se realizan al resolver problemas.

Durante el procesamiento están permanentemente en juego los **procesos inferenciales**.

La forma como el alumno secuencia cada uno de ellos es un componente importante del aprendizaje estratégico, donde el alumno diseña el camino a seguir.

Resulta interesante tomar las palabras de Monereo C. Y otros (1997:27) quien dice que

las estrategias de aprendizaje son procesos de toma de decisiones (conscientes e intencionales) en los cuales el alumno elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para cumplimentar una determinada demanda u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción.

La **metacognición** cumple un rol fundamental en el proceso de resolución al significar instancias de reflexión sobre lo realizado, los procesos involucrados, los caminos seleccionados y las soluciones encontradas.

Actividad 2

- Represente de dos maneras diferentes los **componentes del problema** y la **información** planteada en la Actividad 1.

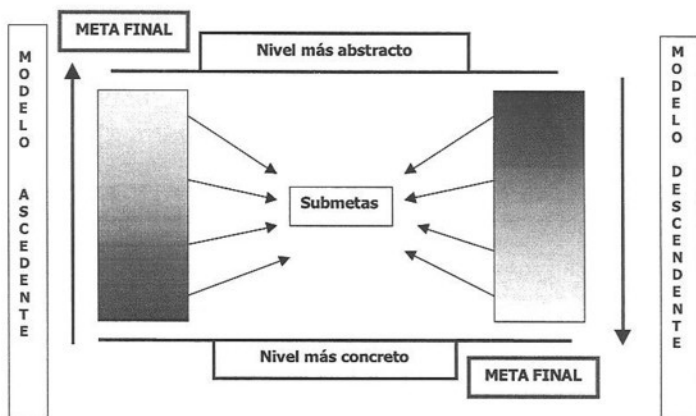
Planificación

Se podría decir, en la resolución de problemas, que la planificación cumple un rol imprescindible. Una mente que planifica significa que es capaz de comprender el todo y cada una de las partes. Se necesita de un pensamiento capaz de relacionar dichas partes y poner en juego todos los **saberes** construidos.

La planificación también necesita tener en cuenta cuál es el objetivo y por lo tanto qué decisión se deberá tomar una vez logrados los resultados.

Dos grandes modelos de tipos de planificación de procesos de resolución han podido ser establecidos en los diferentes dominios. En un primer tipo, los sujetos parten del objetivo a alcanzar tal y como se lo representan a partir del enunciado de la pregunta.

Si es necesario, el objetivo se descompone en sub-objetivos de manera secuencial. Por aproximaciones sucesivas los sujetos logran alcanzar resultados. Se trata de una **planificación ascendente**. El segundo tipo se distingue del precedente por el hecho de que el sujeto construye previamente una representación de los datos del problema de la que va a deducir (generalmente por analogía con un problema conocido) un plan de solución. Se trata de una **planificación descendente**. Este tipo de planificación va de lo general a lo particular, mientras que la precedente va de lo particular a lo general: en este caso la solución se elabora por aproximaciones y correcciones sucesivas obtenidas a partir de los datos recogidos en el transcurso de la acción.



Modelos de planificación de procesos de resolución

La **planificación descendente** impone **controles** sobre la **construcción de la representación del problema**, mientras que la **planificación ascendente** exige más **controles** sobre los **datos intermedios** y sobre la **estimación de la distancia con el objetivo a alcanzar**. Los recursos cognitivos exigidos no son los mismos. Por supuesto que esos dos tipos de planificación pueden ser puestos en juego, simultáneamente o alternadamente, cuando se trata de la resolución de un problema particular. Esto hace que sea muy difícil la interpretación de los protocolos de resolución, ya que los sujetos mismos, captados en plena realización de la actividad, son incapaces de decir qué buscan y cómo proceden. Sólo a partir de un buen nivel de experticia en la resolución de una clase de problemas los individuos son capaces de explicitarlo.

La planificación ascendente es genéricamente más tardía ya que impone, por una parte, construir una representación general del problema y, por otra, razonar sobre lo posible.

Respuesta

Se ha podido comprobar que, en muchos casos, las diferencias en las **performances**¹ eran más bien imputables a las diferencias en las capacidades de planificación de las actividades y en las capacidades de control, que en las diferencias en las capacidades de procesamiento de la información. Tal afirmación confirma lo que se plantea frecuentemente en el área, ya que es preciso no planificar solamente en una misma dirección, sino que los alumnos deben aprender a seleccionar recorridos propios y alternativos.

Una vez que se planifica y se ponen en marcha los procesos involucrados en la Resolución de Problemas, se llega a una solución o a varias soluciones de acuerdo con la naturaleza del problema.

La toma de decisión como un componente de la Resolución de Problemas

Cuando se plantea la Resolución de Problemas como una competencia y por tanto como una habilidad del pensamiento superior, es importante generar espacios en donde los alumnos sean capaces de **tomar decisiones**. Obviamente que esta toma de decisiones debe ir acompañada de una apropiación muy fuerte de criterios que hacen al **juicio crítico**.

Para abordar este componente, se han recuperado algunos elementos señalados por Weil-Barais. Primeramente se hará hincapié en los elementos generales acerca del juicio y la decisión.

En muchos casos el **juicio** está a menudo ligado a una **decisión**. Por ejemplo, el diagnóstico del médico va acompañado por una decisión de tratamiento. Las situaciones en las que se va a tomar una decisión son más o menos complejas. Estas necesidades varían también según el grado de **conocimiento del porvenir**, los **criterios** utilizados, y el **grado de independencia** con respecto al entorno.

¹ La palabra *performance* denota no solamente funcionamiento o desempeño sino también el resultado de tal funcionamiento o desempeño. Enrique G. Herrscher (2003)

El conocimiento del porvenir

Si se deja de lado las situaciones estrictamente deterministas como lo son la mayoría de las situaciones físicas, es poco probable que se pueda prever con total precisión, la evolución de situaciones así como los efectos producidos por una decisión. Un hombre político que decide aumentar el número de afiches electorales, empapelando la ciudad, no puede estar seguro de que esta propaganda creará una corriente de simpatía en su entorno. Puede, sin embargo, tener un efecto inverso. Toda decisión está acompañada por una apuesta frente al porvenir la que, generalmente, está fundada más o menos racionalmente.

Los criterios

Tomar una decisión supone fijar criterios propios para poder evaluar estrategias. Las dificultades provienen del hecho de que, en general, hay varios criterios que compiten. Por ejemplo, en materia económica, los criterios de maximización del producto nacional bruto y el de pleno empleo son muy a menudo irreconciliables. En el dominio de la educación, el criterio de satisfacción de la orientación de los estudiantes y el criterio de adaptación a las demandas sociales no pueden, a menudo, conciliarse. En el caso de competencia entre criterios, los valores que se atribuyen a cada uno de ellos juegan un rol determinante.

La independencia con respecto al entorno

Los problemas respecto a la decisión son muy diferentes según el **grado de aislamiento** del sistema sobre el cual se interviene. Cada uno puede decidir lo que va a hacer en un momento dado, si eso no implica a otras personas. Cuando otras personas o grupos sociales están implicados y deben intervenir, las cosas se complican notablemente. Por ejemplo, decisiones relativas a cambios en el sistema educativo, bancario, monetario exigen considerar las consecuencias que tales decisiones acarrearán para el conjunto del que se trate.

Las teorías de la decisión tienden a proponer modelos que permitan proceder con **elecciones racionales**. Postulan que en situación de **incertidumbre** los individuos proceden a **estimar las ventajas e inconvenientes** de muchas acciones posibles. Asignan a cada acción una probabilidad p de que ocurra y una utilidad u , esta última expresa los valores que se le atribuyen. Los modelos normativos admiten, por hipótesis, que el individuo se decida a favor de la posibilidad para la que el producto de p y de u sea máximo. Eso sucede con la teoría de los juegos que ha sido utilizado en psicología social. Esta teoría supone que las estrategias de todos los participantes son conocidas y que las consecuencias de toda combinación de elección sean medibles, lo que es poco realista frente a situaciones reales de decisión.

Para dar cuenta de las **conductas de decisión**, resulta necesario tomar en consideración la **suerte, el riesgo y la creencia**.

La suerte

Esta puede ser definida como la posibilidad de obtener un logro o de sufrir una pérdida. Desde la perspectiva estadística y desde el punto de vista psicológico la suerte puede variar. Se ha podido mostrar experimentalmente que los individuos tienen tendencia ya sea a subestimar o a sobrestimar, con referencia a su valor matemático, las probabilidades pequeñas. De este modo, aún cuando la probabilidad de ganar en un juego de azar sea muy pequeña, algunos piensan que tienen posibilidades de ganar, mientras que otros la excluyen, con la idea de que si la posibilidad es pequeña, entonces es nula.

El riesgo

El riesgo designa el **nivel de incertidumbre** subjetiva a partir del cual un individuo está dispuesto a **comprometerse con una acción en particular**. De dos personas dispuestas a comprometerse con una acción, la que piensa que tiene una posibilidad de éxito entre cuatro, se arriesga más que la que tiene una posibilidad entre dos. Esta estimación del éxito es una *probabilidad subjetiva de primer orden*. En ciertas situaciones, puede estar asociada a una *probabilidad subjetiva de segundo orden*: es la expresión de la certeza en cuanto a la probabilidad subjetiva. Por ejemplo, un estudiante puede estimar frente a un examen que tiene una posibilidad entre dos de tener que responder a una pregunta ya planteada en el curso (es la probabilidad subjetiva de primer orden). Puede no tener confianza en su estimación y pensar que, de hecho, tiene una posibilidad entre cuatro de tener razón de pensar así (es la probabilidad subjetiva de segundo orden).

El realismo del juicio no deja de plantear problemas. Existen grandes diferencias entre los individuos colocados en situaciones experimentales en las que se les informa sobre el nivel de sus performances.

El estudio de la toma de riesgo por los individuos es importante en numerosos dominios: la conducta del automovilista, la toma de medicamentos, la prevención del Sida y toda otra situación en la que la ausencia de realismo puede conducir a graves complicaciones.

¿La toma de riesgo es una característica estable de los individuos? Los trabajos disponibles en la actualidad no permiten adoptar un punto de vista certero. La respuesta a esta pregunta interesa mucho, por ejemplo, a las aseguradoras de riesgo.

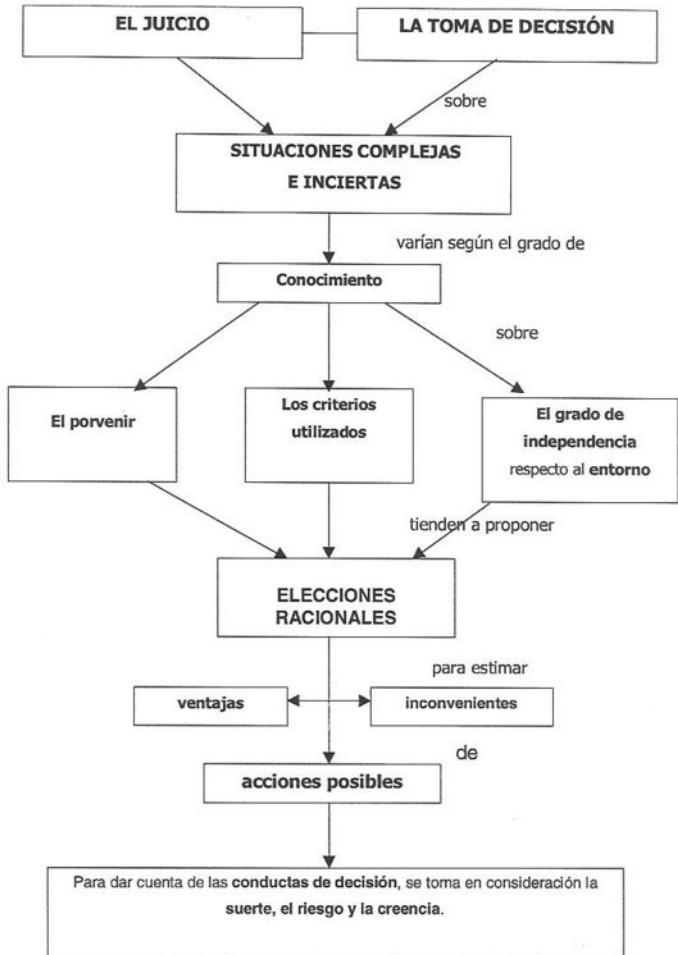
La creencia en la suerte

La creencia en la suerte es lo que las personas piensan que sucederá si se tiene suerte o no. Por ejemplo, si yo tengo suerte hoy ¿cuántas páginas voy a poder escribir? Si no tengo suerte ¿cómo va a decaer mi producción? En los dominios en los que existe la competencia como el deporte, la creencia en la suerte juega un rol no despreciable. Por ejemplo un estudio ha mostrado que los atletas estiman que su performance se mejora de 6 a 12% si tienen suerte, de 12 a 26% si tienen mucha suerte y se deterioran de 15 a 40%, si no tienen suerte, de 17 a 80% si tienen mucha mala suerte.

La particularidad de las representaciones unidas a la suerte es que estas no pueden ser refutadas. En efecto, si nosotros creemos que no tenemos suerte, tenderemos a movilizarnos menos que si creemos que tenemos suerte. Al movilizarnos menos, tendremos menos posibilidades de tener éxito. Dicho de otro modo, nuestra creencia en la suerte se autovalida por sí misma. Es interesante observar que en dominios tales como la economía, en los que se podría creer que los datos objetivos determinan la evolución de los sistemas, no sucede así. Por ejemplo, si los agentes económicos no creen en la eficacia de una medida, si ellos creen que los empresarios no van a creer esta desconfianza producirá sus efectos. Se comprende fácilmente que el conocimiento del sistema de creencias es fundamental en nuestras sociedades.

En este momento no se cree ya más en modelos normativos. Los investigadores se inclinan más bien al estudio del modo cómo las personas se las arreglan para tomar una decisión en tiempo de incertidumbre.

En síntesis, se puede sostener que factores, en apariencia aleatorios al sistema de valores y las creencias por ejemplo en la suerte o la falta o exceso de confianza influyen en la solución que se selecciona ante los problemas.



Representación de los componentes que intervienen en el juicio y la toma de decisiones

El contexto en la Resolución de Problemas

Aun cuando el abordaje de **procesamiento de la información** ha permitido hacer progresar los conocimientos sobre la manera cómo los individuos resuelven los problemas, es objeto de un cierto número de críticas. Se le reprocha no haber tenido en cuenta que los individuos raramente están solos para resolver problemas, desconociendo así el rol que juegan las **interacciones interindividuales** en los procesos de resolución.

Por otra parte, este abordaje toma poco en cuenta el hecho que los problemas **adquieren sentido en una red de significaciones sociales**. Numerosos grupos de investigación han mostrado que cuando los datos de los problemas tomaban sentido con referencia a ciertas prácticas sociales, los problemas se resolvían mejor que cuando los datos se presentaban descontextualizados. Por ejemplo, los problemas de recorridos son resueltos mejor si el **referencial espacial** es un lugar **concreto** que si se lo define por puntos A, B y C. Este efecto de marca social ha sido encontrado en muchas situaciones.

La presente propuesta considera la importancia de trabajar la competencia en grupos de trabajo. Esta situación, trabajar en grupo, evidentemente significa muchas veces un problema que debe ser resuelto. Más adelante se propondrá una estrategia para la conformación de equipos de trabajo.

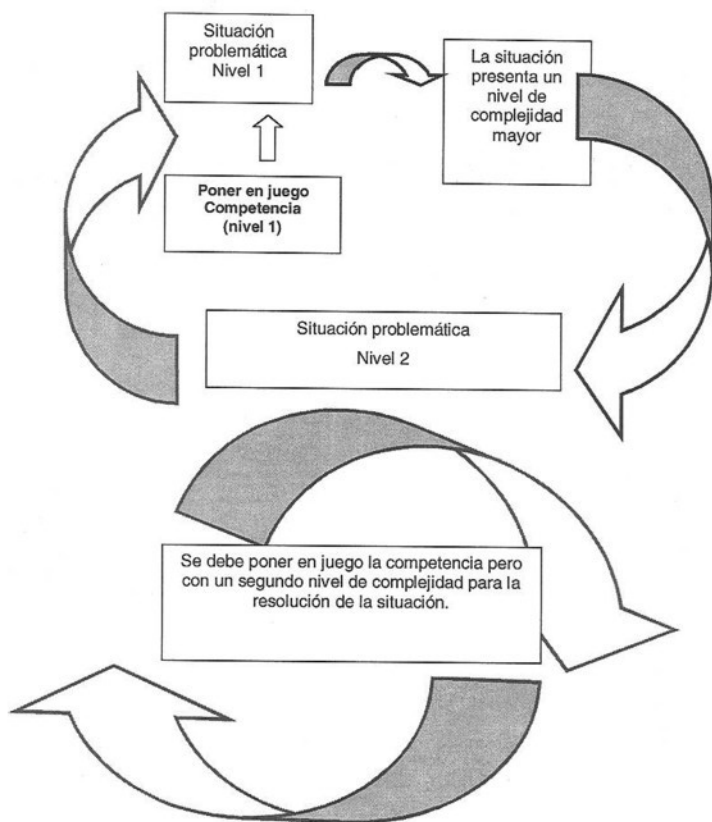
Estos estudios han conducido a proponer prácticas interesantes. Por ejemplo, cuando se trata de diagnosticar competencias escolares o profesionales, se piensa cada vez más que la evaluación de conocimientos requiere encarar las situaciones problemáticas en las que los individuos son capaces de utilizarlas; la elección de los problemas así como los conocimientos disponibles sobre los procesos de resolución condicionan la validez de la evaluación, es por eso que toda empresa sería de evaluación debería, en primer lugar, comenzar por un estudio de los problemas.

Ya sea que se trate de estudios sobre el aprendizaje, sobre el razonamiento o sobre la resolución de problemas, las opiniones convergen en que es preciso tomar en cuenta la dimensión social de las actividades humanas y de los conocimientos específicos adquiridos por los individuos en los diferentes dominios en los que han adquirido su experiencia. Avanza la presunción de que las diferencias de competencias residirían más en la experiencia adquirida por los individuos que en el manejo de las formas de razonamiento. Esta idea se apoya sobre el hecho que cuando los expertos de un dominio razonan fuera de su dominio de experticia, no razonan mejor que los demás. Esta variación en el punto de vista debería conducir a que se desarrollen estudios sobre el modo cómo los individuos adquieren experticia en dominios particulares. Hasta ahora se había trabajado sobre la comparación entre el modo de funcionamiento de los expertos y de los novicios, con el presupuesto de que sería suficiente enseñar a los novicios lo que sabían los expertos para que se transformaran ellos también en expertos. El fracaso de esta postura que reposa sobre tal presupuesto ha conducido a ponerlo en discusión. Los trabajos más prometedores en este dominio son los que adoptan un punto de vista del desarrollo espiralado de las distintas competencias. Resultan de la convergencia de puntos de vista que va entre el abordaje del desarrollo específico y el abordaje generalista.

Niveles de complejidad en la competencia

Para poder avanzar sobre las distintas complejidades que presentan los problemas, la competencia Resolución de Problemas, debe irse desarrollando a través de distintos niveles de complejidad. El modelo de aprendizaje espiralado responde perfectamente a esta concepción.

El sistema educativo, basado en la formación por competencias y desde la **perspectiva constructivista**, debería ser capaz de generar nuevas pautas de funcionamiento a partir de su **propia identidad**. Ello implica producir cambios en el modo de operar pedagógicamente.



Los problemas gestionales del trabajo en equipo

Retomando lo propuesto en el marco teórico general se utilizará como modelo de enseñanza y aprendizaje denominado **Aprendizaje cooperativo**. Este modelo se gestó y desarrolló para aumentar la **participación de los alumnos**, proporcionar **liderazgo** y **experiencia** en la **toma de decisiones** de los grupos.

En este tipo de modelo es imprescindible que los alumnos aprendan a trabajar en colaboración teniendo en cuenta metas comunes.

Según Slavin (1995, cf. Eggen P. Y Kauchak D. pp. 299) *el modelo de aprendizaje cooperativo ha sido trabajado también para solucionar situación complejas étnicas y de grupos con necesidades educativas especiales.*

Acciones a tener en cuenta al planificar las clases según el método de investigación grupal

Uno de los modos de abordar el trabajo cooperativo es la **investigación grupal**.

Cuando se quiere **planificar actividades** dentro de la investigación grupal, es necesario tener en cuenta ciertos pasos que ayudan a una mejor organización.

Los autores Eggen y Kauchak, proponen una secuencia de acciones, la cual se ha adaptado:

- **Especificar las metas del grupo**, de manera que cada grupo se transforme en un equipo de trabajo.
- **Formar los equipos**: existen diferentes modos de formar los equipos (por nivel académico, por intereses) lo importante es que alumnos con diferentes concepciones previas aprendan a trabajar juntos.
- **Plantear la situación problema** sobre la que se va a trabajar.
- **Planificar la recolección de información**: la resolución de situaciones problema y la indagación deben sustentarse sobre información que debe ser procesada y transformada en conocimiento. La recolección de información puede efectuarse sobre diferentes fuentes: libros, CD-Room, entrevistas, Internet. Es de fundamental importancia que el alumno tenga la libertad suficiente para buscar sus propias fuentes de información.
- **Diseñar actividades de consolidación de los equipos**: los alumnos deben aprender a trabajar juntos para la toma de decisiones. Se crea una interdependencia para la cual las actividades de consolidación es la piedra fundamental para el inicio de este tipo de relaciones.
- **Planificar actividades para todo el grupo**: no sólo los alumnos deben conocer las metas sobre la que se trabaja sino también comprenderlas y hacerlas suyas. De esta manera se logra el compromiso de las partes. Una de las premisas para lograr el compromiso y la motivación es el interés que pueda generar el tema seleccionado.

- **Implementar las actividades de la investigación grupal:** para ello es necesario tener en cuenta que el grupo una vez que se ha consolidado, debe planificar su accionar para el logro de las metas propuestas, analizar la información y los resultados obtenidos para luego realizar la presentación de la información obtenida que ha permitido resolver las situaciones problema o por lo menos intentarlo.

De todas maneras, continuando con la lógica a la que se ha hecho referencia en marcadas ocasiones, un modelo no puede ser impuesto en distintos grupos de trabajo de igual manera o con las mismas expectativas respecto a la obtención de los resultados. Cada modelo tomará sus propias características e identidad, seguramente proporcionará resultados o cambios en función de los sistemas iniciales sobre los que se trabaja y las interacciones que en él se produzcan. Es más, el docente debe hacerse a la idea que cada equipo de trabajo tendrá su propio matiz e identidad y propondrá sus propios caminos respecto a la metodología de trabajo.

La aplicación del modelo requiere de un **docente - investigador** que estimule en el alumno el espíritu investigativo y cuestionador, donde se tenga en cuenta las opiniones personales producto de procesos mentales de **metacognición**. Requiere además de un **monitoreo permanente** por parte del docente, sobre las actividades propuestas, permitiendo así que se evidencien los aprendizajes que se vayan produciendo.

Como se ha optado por un modelo pedagógico constructivista, es evidente que se debe postular un tipo de trabajo que en forma espiralada y por aproximaciones sucesivas, vaya enriqueciendo la producción. En este sentido, es preciso crear la conciencia de **reelaboración**, toda vez que la profundización permite efectuar correcciones y enriquecer la producción. Es decir, que la primera elaboración no debe satisfacer las expectativas, sino que el material producido debe ser reconsiderado.

Actividad 3

Diseño de situaciones problema

- Plantee una situación problema propia de su área de trabajo o disciplina.
 - Diseñe una secuencia de acciones que le propondría a sus alumnos de modo de resolver la situación a partir de una investigación grupal.
 - ¿Qué diferencias reconoce entre las siguientes expresiones: Trabajo grupal, Trabajo cooperativo?
 - ¿Qué estrategias utilizaría para evaluar la actividad?
-

Consideraciones generales a tener en cuenta a la hora de Resolver Problemas

Los modelos de enseñanza activa tienen como componente esencial:

- Desarrollar el **pensamiento generativo** respecto al procesamiento y la utilización de la información.
- Abordar los problemas desde el **enfoque sistémico** para comprender complejidad.
- **Contextualizar** las situaciones.
- Desarrollar también el **pensamiento lateral** y la **creatividad**.
- Entender la importancia del **pensamiento circular** en donde una causa puede ser a la vez efecto. Esta mirada facilita la retroalimentación del proceso.
- Cambiar la **óptica** del problema o lo que se dice normalmente "mirar el problema desde otros ángulos".

Propuesta metodológica para la Resolución de Problemas

Hasta este momento en el capítulo se ha hecho referencia a los componentes tanto de los problemas como de la resolución de los mismos.

Puede ser interesante secuenciar la Resolución de Problemas con todos sus elementos y plasmarla en una metodología posible a seguir. Dicha metodología debe verse y entenderse como un espiral en donde hay un ir y venir de datos, ideas, procedimientos que alimenta y retroalimenta el proceso. Esta metodología comprende:

• **Presentación del problema:** Es importante que la situación se presente contextualizada. Los modos de presentación o de problematización pueden ser diversos: un artículo de diario, una imagen, una película, un juego, una situación escrita.

• **Comprensión del problema:** La comprensión de un problema significa que el alumno no sólo entiende el significado de cada una de las palabras, el lenguaje en el que se expresa, sino también que se enfrenta a una tarea para la cual no tiene una explicación satisfactoria. Es decir debe aceptar que está ante un problema y necesita buscar una solución. Según Pozo J.M. y M.P. Echeverría (1994:28) existen *técnicas* que pueden ayudar a comprender un problema tales como: **formulación de preguntas** acerca del problema y los datos que presenta, que alguno de los alumnos lo **explique con sus propias palabras, reelabore** los enunciados.

- **Delimitación de las preguntas.**
- **Identificación de los datos explícitos.**
- **Búsqueda de toda la información que está implícita en el enunciado del problema.**

- **Identificación de los datos que no están explícitos.**
- **Representación de la situación:** realización de representaciones gráficas o dramatizadas para presentar al problema, y contextualizarlo dentro de los intereses de los alumnos.
- **Búsqueda de las relaciones presentes en la situación:** causas, consecuencias, secuenciamiento de acciones, relación existente entre los actores o partes del problema.
- **Proponer hipótesis de solución,** a través de la verbalización y registro de las mismas.
- **Planificación de un plan para la búsqueda soluciones:** Una vez comprendido el problema se tiene que pensar en un plan para poder resolverlo. Es importante realizar una distinción entre el problema del **cual se parte** y **la solución** a la que se quiere llegar, como los procedimientos necesarios para llevarlo a cabo. En esta etapa se busca la **planificación consciente** de los pasos que se pueden seguir y de las consecuencias que pueden derivar de cada uno. Son producto de una **reflexión consciente** a diferencia de las técnicas que se aplican en forma automática, no consciente.
- Una de las etapas es la **búsqueda y procesamiento de la información** para poder contrastar las ideas con los conocimientos para ello existen pasos a seguir:
 - **Búsqueda, recogida y selección de la información** para poder definir, planificar un problema y posteriormente resolverlo.
 - **Interpretación de la información:** Después que se ha obtenido y seleccionado la información requerida para solucionar un problema, es necesario interpretarla. Esto quiere decir que debe ser traducida a un lenguaje que el alumno pueda conectar la nueva información con los conocimientos previos que posee.
 - **Análisis de la información:** Una vez interpretada la información de un problema, debe ser analizada para poder realizar inferencias y obtener nuevos conocimientos de la información que presenta el problema.
 - **Comprensión y organización de la información:** La utilización de determinados procedimientos o estrategias ayuda a la comprensión del discurso tanto escrito como oral, a la integración de información procedente de diversos textos o fuentes orales.
- **Contrastación de lo descubierto:** Tiene como fin llevar a cabo el plan propuesto y buscar una solución al problema planteado. A veces la puesta en marcha de esta etapa hace que el problema se transforme en otro distinto al variar los elementos de la situación y que se deba plantearlo como un problema desde el principio. La solución de un problema no siempre sigue una secuencia lineal.
- **Ejecución del plan**
- **Evaluación de la solución obtenida** En esta etapa el alumno debe evaluar si ha alcanzado o no la meta que se propuso y si debe revisar los procedimientos usados. Esto le permitirá hacerse consciente de las estrategias y técnicas planteadas. Lo más importante consiste en evaluar la adecuación de la solución encontrada frente al problema planteado. Es en este momento cuando se ponen en juego procesos de metacognición.

- **Verbalización de lo investigado para la socialización con los demás:** Los procedimientos se encuentran relacionados con el poder transmitir y comunicar la información a través de la utilización distintos tipos de técnicas y recursos de expresión (resúmenes, informes,...).

Criterios para la evaluación de la competencia

Para construir los criterios de evaluación de la Resolución de Problemas como competencia se cree necesario partir de la concepción general de competencia como **conjunto complejo de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes que se ponen en juego a la hora de resolver un problema**. Evidentemente desde el momento que se plantea como competencia, esta debe ser lograda para poder afirmar que el alumno tiene la competencia.

Desde el área se adhiere a la postura de evaluar con **evidencias de desempeño** pero, también se cree, que la competencia **se forma**, por lo tanto cuando se aborda el proceso de enseñanza y aprendizaje a partir del planteo y resolución de problemas se habla de un **proceso complejo** en donde se ponen en juego varios componentes:

Se propone no perder de vista tal consideración por lo que cuando se evalúa los criterios deberán tener en consideración los siguientes componentes:

- Relacionados con los **conocimientos**
 - ¿Qué conocimientos se han puesto en juego en el problema? ¿Trajo a su memoria esquemas conceptuales ya abordados? ¿Son adecuados? ¿Están bien planteados?
- Relacionados con las **representaciones**
 - ¿Realizó una representación de la situación? ¿Qué tipo de representaciones?
- Relacionados con identificación de los **datos implícitos y explícitos**
 - ¿Todos los datos y las relaciones están presentes? ¿Identificó elementos esencia les del problema que no estaban explícitos?
 - ¿Buscó información complementaria? ¿Seleccionó adecuadamente?
- Relacionados con los **procedimientos**
 - ¿Qué **procedimientos** se han puesto en juego?. Las inferencias realizadas ¿son adecuadas? ¿La planificación del camino a seguir puede visualizarse en el proceso? ¿Plasma en él las hipótesis a seguir? ¿Utiliza estrategias alternativas para la resolución?
- Relacionados con la **evidencia de desempeño**
 - Respecto a los **resultados** ¿Es adecuado? ¿Fue capaz de evaluar su resultado con el problema propuesto? ¿Identifica el resultado como tal?
 - ¿Es capaz de **verbalizar** su proceso? ¿Ha logrado identificar la importancia del resultado respecto a la toma de decisión que requiere el problema? ¿Qué actitud tiene respecto a la actividad? ¿Presenta actitud solidaria con sus compañeros?

Actividad 4

A resolver problemas...

-Dada las siguientes situaciones problema, proponer alternativas para la búsqueda de soluciones a partir del marco teórico abordado y la metodología propuesta.

-Luego de resolver cada situación problema discuta con sus compañeros las incógnitas planteadas

Situación problema 1

María debe preparar una comida que incluye en su elaboración hongos. Se acuerda que, hace unos días, una vecina le regaló una buena cantidad de hongos secos que había recolectado durante un paseo en Córdoba. No sabe si utilizarlos, tiene miedo, debido a una noticia que leyó en el diario y que decía:

... Unos hongos silvestres, en apariencia inofensivos, casi acabaron drásticamente con las vacaciones de dos familias cordobesas que acampaban en la localidad de Los Reartes, en el turístico valle de Calamuchita. Dos matrimonios y sus cinco hijos ingirieron una comida preparada con esos hongos, que resultaron ser venenosos, y están internados en grave estado a causa de la intoxicación que padecieron.

Al parecer, el jueves último recogieron los hongos que crecen bajos los pinos del lugar y luego los cocinaron en una salsa, con la que acompañaron la polenta y el arroz de la cena. Al día siguiente, los nueve comenzaron a padecer náuseas, mareos y fuertes dolores y los chicos tuvieron diarrea.

Los apetecibles hongos eran, en realidad, de la especie Amanita phalloides, de muy alta toxicidad y de aspecto muy similar a los comestibles.

Extraído de Diario La Nación (22 de enero de 2002)

- Identifique cuál es el problema planteado
- ¿Qué datos aporta el artículo?
- ¿Cómo representaría la situación?
- ¿Qué conocimientos disciplinares se ponen en juego?
- Se podrían inferir conclusiones a priori?
- Cómo planificaría con sus alumnos la búsqueda y selección de la información necesaria para decodificar el artículo?

- ¿Cuál sería la resolución a tal situación y qué relación tiene dicha resolución con la toma de decisión?
- ¿Qué estrategia utilizaría para la verbalización tanto de las hipótesis como de las soluciones?

Situación problema 2

Un grupo de amas de casa decide realizar una actividad económica cooperativa. Cuentan con una propiedad pequeña de 5 has de las siguientes frutas:

- Durazno 1 ha
- Damasco 2 has
- Peras 2 has

La información que con la que cuentan respecto a la propiedad es la siguiente:

Los rendimientos de los últimos años son medios

Han tenido problemas con Carpocapsa y Grafolita lo cual les ha dado una pérdida aproximada en la producción de por lo menos del 10%.

Este grupo se pregunta:

- ¿Qué hacer con la producción? ¿Cuándo obtendrán la producción?
- ¿Qué tipo de actividad realizar? ¿cómo llevar adelante la producción?
- ¿Cuál será el packing que deberán utilizar para hacer hincapié en una producción artesanal?
- ¿Cómo considerar los costos para pensar en los precios?
- ¿Qué tipo de publicidad utilizar para promocionar sus productos?
- A nivel de la organización de grupo si conforman una cooperativa, ¿qué pasos deben seguir?

Luego de resuelta la situación:

- Identifique los datos del problema.
- ¿Qué objetivos persigue el problema?
- ¿Qué conocimientos disciplinares y no disciplinares están implicados?

Situación problema 3

Mis padres han decidido preparar las aceitunas que se cosecharon en la casa de mis abuelos. Aproximadamente serán 200 kg. en fresco. Debemos decidir que hacer:

- ¿Aceitunas griegas o verdes fermentadas?
- ¿Qué métodos e insumos necesitamos?
- ¿Cómo conservarlas?

Son varias las incógnitas que debo resolver antes de comenzar a producir.

Identifique en la siguiente situación:

- Datos implícitos y explícitos.
- Objetivos que se pretenden lograr.
- Restricciones que presenta.

Situación problema 4

Un amigo del barrio trabaja para un mayorista de vinos. Un día su jefe le consulta acerca de cómo se puede saber si un vino ha sido adulterado. Inmediatamente mi amigo le preguntó ¿Por qué le preocupaba tal información?. El dueño del negocio respondió que tenía la impresión de que el vino había sido rebajado con agua. Le encomendó que lo ayudase a aclarar su presentimiento o duda.

¿Cuál es la situación problema planteada?

¿Qué elementos cuenta el empleado para resolverlo?

¿Cómo planificaría la búsqueda de solución?

¿Qué importancia le asigna al problema en el contexto regional actual?

Actividad 5

Diseño de Situaciones Problemas

- Diseñe dos situaciones problema contextualizadas localmente. En ella deben aparecer los componentes de un problema.
- Identifique para cada situación:
 - Características de los datos.
 - Representaciones que se pueden realizar.
 - Planificación para la resolución.
 - Procedimientos a utilizar.
 - Posibles soluciones.
 - Decisiones que acompaña el proceso.
 - Instrumentos mediante los cuales evaluaría la competencia en cada caso.



Matemática

- BERROCAL P. F., CARRETERO M. y ALMARÁZ J. (1.995) **Razonamiento y comprensión** Ed. Trotta. España.
- CHEVALLARD Y., BOSCH M. y GASCÓN J. (1.997) **Estudiar matemática. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje.** Ed. Horsori. España.
- DICKSON L., BROWN M. y GIBSON O. (1.991) **El aprendizaje de las matemáticas.** Ed. Labor. España.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ESCUELAS (1.998): **Renovación Curricular en la Provincia de Mendoza** Ed. Gobierno de la Prov. de Mendoza.
- BRASLAVSKY C. **Una función para la escuela: formar sujetos activos en la construcción de su identidad y de la identidad nacional en Para qué sirve la escuela** FILMUS D. (compilador). Bs As - Tesis-Grupo editorial Norma. 1993
- GAGNE ELLEN D. (1.991) **La Psicología cognitiva del aprendizaje escolar.** Ed. Aprendizaje Visor. España.
- MAYOR J., SUENGAS A. y GONZÁLEZ MARQUÉS J. (1.995) **Estrategias metacognitivas. Aprender a aprender y aprender a pensar.** Ed. Síntesis. España.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN (1.997): **Materiales Curriculares para la Transformación de la Formación Docente.** Ed. M. de Cultura y Educación. Argentina
- PACHECO N., PORCAR M. L., REPETTO ANA, MORENO A. y OTROS (2003) **Las estrategias de resolución de problemas y el proceso de modelización en el aprendizaje de la Matemática** Serie Investigación (En prensa. Ed E.F.E)
- PACHECO N. y PORCAR M. L. (1.998. a) **La matemática en el segundo ciclo de la E.G.B.** (Módulo de apoyo a la Red de Formación Docente) Ed. E.F.E. Mza-Arg.
- PACHECO N. y PORCAR M. L. (1.998. b) **La verbalización y la representación en las clases de matemática de la E.G.B.** Ed. E.F.E. Mza-Arg.
- PORTELA O. y OTROS. **La enseñanza basada en la resolución de problemas**, en Revista digital UMBRAL N°11 Ed. M. Cuba 2003
- POZO J. I. y POSTIGO Y. (1.994) **La solución de problemas como contenido procedimental**, Ed. Santillana. España.
- RESNICK L. B. y FORD W. W. (1.991) **La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos.** Ed. Piadós y M. E. C. España.
- SÁNCHEZ M. (1996) **Desarrollo de habilidades del pensamiento** Ed. Trillas. México.
- WEIL - BARAIS, A. (1.993) **L' homme cognitif.** Puf - Presses. UNIVERSITAIRES de FRANCES.

Ciencias Sociales

- BENEJAM, P.; **Las aportaciones de teoría sociocultural y constructivista a la enseñanza de las Ciencias Sociales en Benejam, P.; y otros.** (1998). Enseñar y aprender Ciencias Sociales, Geografía e Historia en la Educación Secundaria, Barcelona, Hersori.
- GÓMEZ, P. (1991) **Profesor no entiendo**, Bogotá, Una Empresa Docente.
- GUTIERREZ, N.; MATILLA, M.; (2003) **Educación basada en el desarrollo de competencias.** Secretaría Académica. U.N.Cuyo.
- LACASA, P.; HERRANY IBARRA (1995) **Aprendiendo a Aprender: resolver problemas entre iguales.** Madrid Centro de Investigación y Documentación Educativa (MEC).

MOYOR, J., SUENGAS, A Y GONZÁLEZ, J, (1993). **Estrategias metacognitivas, aprender, aprender y aprender a pensar**, Síntesis, Psicología, Madrid.

PAGÉS, J.; **La formación del pensamiento social en Benejam, P.; y otros** (1998) Enseñar y aprender Ciencias Sociales, Geografía e Historia en la Educación Secundaria, Barcelona, Hersori.

PAGÉS, J.; **Líneas de investigación en didácticas de las Ciencias Sociales en Benejam, P.; y otros** (1998). Enseñar y aprender Ciencias Sociales, Geografía e Historia en la Educación Secundaria, Barcelona, Hersori.

POGGIOLI, L.(1999) , **Estrategias de resolución de problemas** , Caracas, Fundación Polar. Serie Enseñando a Aprender.

QUINQUER, D.; **Estrategias de enseñanza: los métodos interactivos en Benejam, P., y otros** (1998) Enseñar y aprender Ciencias Sociales, Geografía e Historia en la Educación Secundaria, Barcelona, Hersori.

Ciencias Naturales

ANTA, G. DE Y OTROS, **Noticias para plantear problemas**, Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, Nº 5 Año II, , pág. 59- 65. Julio 1995

ARANA F. **Ecología para principiantes**. México. Trillas. 1986

DE BONO E. **Seis pares de zapatos para la acción. Una solución para cada problema y un enfoque para cada solución**. Buenos Aires. Paidós. 2003

EGGEN, P. Y KAUCHAK, D. **Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento**. Buenos Aires. Fondo de la Cultura Económica de Argentina, Argentina. 1999

FURIÓ, CARLOS Y OTROS, **¿Cuánto contaminará una central térmica que funciona con fuel?**, Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, Nº 5 Año II, , pág. 27-36. Julio 1995

GARRET, ROGER, **Resolver problemas en la enseñanza de la ciencia**, Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, Nº 5 Año II, , pág. 6- 15. Julio 1995

HERRSCHER E. **Pensamiento sistémico**. Buenos Aires. Granica. 2003

MONEREO C. Y OTROS **Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela**. Barcelona. Grao. 1994

ONORBE, ANA, **La resolución de problemas**, Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, Nº 5 Año II, , pág. 4-5. Julio 1995

PERALES, F. JAVIER, Y OTROS, **Resolución de problemas**, Madrid. Editorial Síntesis., 2000

POZO I. **Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje**, Madrid. Alianza . 1999

POZO, I. Y GÓMEZ CRESPO M. **Aprender y enseñar Ciencia**, Madrid. Morata, 1998

POZO, JUAN I. **La solución de problemas**, Madrid. Santillana, (Aula XXI) .1994

POZO, JUAN I., Y OTROS **Aprendizaje de estrategias para la resolución de problemas en Ciencias**, Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, Nº 5 Año II, , pág. 16 - 26. Julio 1995

SÁNCHEZ M. **El pensamiento lógico crítico: Bases conceptuales y metodológicas para el diseño e implementación de proyectos para su desarrollo**. España. Universidad de Santiago de Compostela. 1996

WEIL - BARAIS, A. **L' homme cognitif**. Francia. PUF- Press Universitaire de Frances.1993

Contenido	5
La formación de competencias y la resolución de problemas	7
La enseñanza activa y la resolución de problemas como competencia	13
Matemática	17
La resolución de problemas como competencia cognitiva	17
Actividad 1	21
Actividad 2	25
Las estrategias de resolución de problemas y los procesos y procedimientos involucrados	25
Actividad 3	26
Actividad 4	29
¿Qué indicadores de logro permiten evaluar el proceso de resolución de problemas?	34
Actividad 5	36
Actividad 6	37
Actividad 7	37
Actividad 8	37
Lecturas que contribuyen a la profundización de los temas abordados en resolución de problemas en el área matemática	38
Lectura I	38
Las estrategias de resolución de problemas y el análisis de la comprensión	38
a) Evaluación de la integración interna de la representación	42
b) Evaluación de la correspondencia de las estructuras del conocimiento de los alumnos con la estructura del conocimiento matemático que se les está enseñando	43
c) Evaluación de los grados de conexión entre el conocimiento de procedimientos y el conocimiento conceptual	44
Lectura II	44
Las estrategias de solución de problemas, la comprensión del enunciado y el uso del conocimiento estructurado	44
a) La elaboración de una representación del problema	45
- Los aspectos semántico y sintáctico alrededor de las fórmulas.	50
- Los niveles de formalización del lenguaje matemático y su incidencia en la conceptualización matemática	51
b) Las interrelaciones de las características del entorno de la tarea con el conocimiento del alumno	52
c) Análisis de los problemas y búsqueda de estructuras de conocimiento para conseguir asociar la información, que se posee, con la tarea a resolver	54

Lectura III	55
Estrategias generales de resolución de problemas que se proponen desde la Psicología	55
Ciencias Sociales	59
¿Por qué a partir de un problema en Ciencias Sociales?	61
Desde lo epistemológico:	62
Desde lo Pedagógico – Didáctico:	62
Las preguntas en Ciencias Sociales	63
Elementos del proceso de la Resolución de Problemas	64
Estrategias de resolución en ciencias sociales	65
Los procedimientos heurísticos	65
Actividad 1	69
Actividad 2	70
Actividad 3	73
Actividad 4	73
Ciencias Naturales	77
¿Qué es la Resolución de Problemas?	79
El abordaje de la Resolución de Problemas desde el Procesamiento de la Información	79
Situación Problema	82
Actividad 1	83
Caracterización de los problemas	84
Representaciones y Procesamiento	84
Actividad 2	86
Planificación	87
Respuesta	88
La toma de decisión como un componente de la Resolución de Problemas	88
El conocimiento del porvenir	89
Los criterios	89
La independencia con respecto al entorno	89
La suerte	89
El riesgo	90
La creencia en la suerte	90
El contexto en la Resolución de Problemas	92
Niveles de complejidad en la competencia	93
Los problemas gestionales del trabajo en equipo	94
Acciones a tener en cuenta al planificar las clases según el método de investigación grupal	94
Actividad 3	95
Consideraciones generales a tener en cuenta a la hora de Resolver Problemas	96
Propuesta metodológica para la Resolución de Problemas	96
Criterios para la evaluación de la competencia	98
Actividad 4	99
Actividad 5	101
Bibliografía	103

Este libro
se terminó de imprimir
en los Talleres Artes Gráficas Unión
en el mes de setiembre
de 2003



Este libro se edita como material destinado a la capacitación de docentes del nivel polimodal y universitario, con el objetivo de promover la apropiación de las metodologías pertinentes para el desarrollo de competencias básicas por parte de los docentes involucrados en los módulos 1 y 2 del Proyecto Articulación entre la UNCuyo y el sistema de educación polimodal de la provincia de Mendoza para optimizar el acceso a saberes y el desarrollo de competencias para la prosecución de estudios superiores, aprobado por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, en el marco de su programa "Articulación Universidad Escuela Media".

