

II. CONSIDERACIONES TEÓRICAS

II. 1. Las Estrategias de Aprendizaje.

II. 1. 1. Estado de la Cuestión

Los grandes avances en el estudio de las Estrategias de Aprendizaje han comenzado en la segunda mitad de la década de los 80, aunque existen razones vinculadas a ciertas demandas educativas que pueden explicar el interés despertado por este tema en los últimos años. Esto ha venido acompañado de un gran esfuerzo científico que, según Beltrán (2002), pueden sintetizarse en tres apartados:

- a. Los estudios sobre la inteligencia que indican que ésta no es una sino múltiple (teoría triárquica de Sternberg, teoría de las inteligencias múltiples de Gardner) y, por otra parte, que es modificable (diversos programas de intervención en sujetos con necesidades educativas especiales);
- b. Los estudios sobre el aprendizaje que conciben al alumno como sujeto activo que construye sus propios conocimientos;
- c. Los estudios sobre aprendizaje en condiciones naturales, que ponen de manifiesto el carácter cultural e interpersonal de la actividad de aprendizaje.

Al revisar los aportes más relevantes sobre estrategias de aprendizaje nos encontramos con una amplia gama de definiciones que reflejan la diversidad existente a la hora de delimitar este concepto. Analizaremos tanto la disparidad de criterios como las características esenciales en las que coinciden los diferentes autores.

Según Weinstein y Mayer, las estrategias de aprendizaje pueden ser definidas como “conductas y pensamientos que un aprendiz utiliza durante el aprendizaje con la intención de influir en su proceso de codificación” (Weinstein y Mayer, 1986, p. 315).

De la misma forma, Dansereau (1985) y también Nisbet y Shucksmith (1987) las definen como “secuencias integradas de procedimientos o actividades que se

eligen con el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento y/o utilización de la información”. Normalmente, las estrategias activan los procesos mentales que utilizan las personas, en situación de aprendizaje, para adquirir el conocimiento.

Otros autores (p.ej., Beltrán, García-Alcañiz, Moraleda, Calleja y Santiuste, 1987; Beltrán, 2002) las definen como “actividades u operaciones mentales empleadas para facilitar la adquisición de conocimiento”. Y añaden dos características esenciales de la estrategias: que sean directa o indirectamente manipulables, y que tengan un carácter intencional o propositivo.

Para Schmeck, (1988), las estrategias de aprendizaje son secuencias de procedimientos o planes orientados hacia la consecución de metas de aprendizaje, mientras que los procedimientos específicos dentro de esa secuencia se denominan tácticas de aprendizaje. En este caso, las estrategias serían procedimientos de nivel superior que incluirían diferentes tácticas o técnicas de aprendizaje. Para Schmeck, en su modelo teórico, el aprendizaje y memoria son un subproducto del pensamiento y las estrategias más efectivas son aquellas que presentan mayor impacto en el pensamiento. Define las estrategias de aprendizaje como el plan de actividades que utiliza una persona en el procesamiento de la información cuando debe realizar una tarea de aprendizaje; diferenciándolas de los estilos de aprendizaje, los cuales son entendidos como la predisposición hacia determinadas estrategias, así un estilo es un conjunto de estrategias que se usan en forma consistente. Distingue para cada estilo, un conjunto de tácticas, entendidas como actividades observables, más específicas, realizadas por el individuo cuando lleva a cabo una determinada estrategia. Se elegirá una táctica guiado por una estrategia y su elección determinará el resultado del aprendizaje. (Truffello, 1987). Según Genovard y Gotzens, las estrategias de aprendizaje pueden definirse como "aquellos comportamientos que el estudiante despliega durante su proceso de aprendizaje y que, supuestamente, influyen en su proceso de codificación de la información que debe aprender”. Esta definición parece delimitar dos componentes fundamentales de una estrategia de aprendizaje; por un lado, los procedimientos que el estudiante despliega durante su proceso de aprendizaje con la intención de aprender y, por otro, se relaciona con una determinada manera de

procesar la información a aprender para su óptima codificación (González Cabanach, Valle y Vázquez Grobas, 1994).

Las estrategias de aprendizaje tienen pues la función de facilitar los procesos de aprendizaje, y para ello se sirven de tácticas o técnicas específicas de estudio (Beltrán, 2002). Para este autor, un rasgo importante de cualquier estrategia es que está bajo el control del estudiante, es decir, a pesar de que ciertas rutinas pueden ser aprendidas hasta el punto de automatizarse, las estrategias son generalmente deliberadas, planificadas y conscientemente comprometidas en actividades. Además, para hacer efectivas las estrategias son necesarias las tácticas, que son modos concretos de hacer operativas las estrategias. Tienen una relación directa con los contenidos y las demandas del currículo. Una táctica (por ejemplo, utilizar una palabra clave) pasa a formar parte de una estrategia (elaboración) si se sabe cómo, cuándo y dónde utilizar determinadas habilidades que previamente han adquirido los estudiantes. Los que aprenden pueden utilizar una técnica a ciegas sin aplicarla estratégicamente en el procesamiento de la información, para lograrlo, necesitan de la ayuda de la metacognición. Algunos autores identifican la metacognición como un macroproceso de orden superior, caracterizado por un alto nivel de conciencia y de control voluntario, que tiene como finalidad gestionar otros procesos cognitivos más simples y elementales.

Finalmente parece muy interesante, por integradora, la definición que propone Monereo (1999) que, sintetizando diversas aportaciones (Kirby, 1984; Nisbet y Schucksmith, 1987), las entiende como *“comportamientos planificados que seleccionan y organizan mecanismos cognitivos, afectivos y motóricos con el fin de enfrentarse a situaciones-problema, globales o específicas, de aprendizaje”*; Monereo (1999) expresa 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”*.

Para este autor únicamente podemos hablar de utilización de estrategias de aprendizaje cuando el estudiante da muestras de ajustarse continuamente a los cambios y variaciones que se van produciendo en el transcurso de la actividad,

siempre con la finalidad última de alcanzar el objetivo perseguido del modo más eficaz que sea posible. Dichos cambios o variaciones pueden tener un carácter netamente interno (ir corrigiendo los resultados intermedios obtenidos, resistirse a la disminución del interés, redefinir los objetivos originales, compensar las pérdidas de tiempo, etc.) o referirse a acontecimientos externos al alumno (limitaciones de recursos o espacio, temperatura extrema, características de los compañeros del grupo de trabajo, etc.). En cualquier caso, el alumno introducirá las modificaciones necesarias para proseguir en la dirección deseada. La utilización de estrategias requiere, por consiguiente, de algún sistema que controle continuamente el desarrollo de los acontecimientos y decida, cuando sea preciso, qué conocimientos declarativos o procedimentales hay que recuperar y cómo se deben coordinar para resolver cada nueva coyuntura.

En general se puede afirmar que existe una amplia coincidencia entre los autores más representativos en este campo en resaltar algunos elementos importantes del concepto de estrategias de aprendizaje. Por tanto, los rasgos esenciales que aparecen incluidos en la mayor parte de las definiciones sobre estrategias son los siguientes (Justicia y Cano, 1993): las estrategias...

- ✓ *Son acciones que parten de la iniciativa del alumno*
- ✓ *Están constituidas por una secuencia de actividades,*
- ✓ *Se encuentran controladas por el sujeto que aprende, y*
- ✓ *Generalmente, son deliberadas y planificadas por el propio estudiante*

A modo de delimitación conceptual, los rasgos característicos más destacados de las estrategias de aprendizaje podrían ser los siguientes (Pozo y Postigo, 1993):

a. Su aplicación no es automática sino controlada. Precisan planificación y control de la ejecución y están relacionadas con la metacognición o conocimiento sobre los propios procesos mentales.

b. Implican un uso selectivo de los propios recursos y capacidades disponibles. Para que un estudiante pueda poner en marcha una estrategia debe disponer de

recursos alternativos, entre los que decide utilizar, en función de las demandas de la tarea, aquellos que él cree más adecuados.

c. Las estrategias están constituidas de otros elementos más simples, que son las técnicas o tácticas de aprendizaje y las destrezas o habilidades. De hecho, el uso eficaz de una estrategia depende en buena medida de las técnicas que la componen. En todo caso, el dominio de las estrategias de aprendizaje requiere, además de destreza en el dominio de ciertas técnicas, una reflexión profunda sobre el modo de utilizarlas o, en otras palabras, un uso reflexivo y no sólo mecánico o automático de las mismas (Pozo, 1989b).

En síntesis, las estrategias implican, por una parte, una **secuencia de actividades, operaciones mentales o planes dirigidos a la consecución de metas de aprendizaje**; y por otra, tienen un **carácter consciente e intencional** en el que están implicados procesos de toma de decisiones por parte del alumno ajustados al objetivo o meta que pretende conseguir. También podríamos considerar que son acciones conscientes que se ponen en marcha para aprender cualquier tipo de contenido de aprendizaje: conceptos, hechos, principios, actitudes, valores, normas, y también procedimientos. Son habilidades de habilidades que utilizamos para aprender.

II.1.2. Clasificación de las estrategias de aprendizaje

El tema de la categorización de las estrategias ha sido abordada por diversos autores (ver por ej., Weinstein y Mayer, 1986; González y Tourón, 1992; Beltrán, 1993; Cano, 1994; Pozo, 1990), y en líneas generales existe un cierto acuerdo en diferenciar entre estrategias metacognitivas, estrategias cognitivas y estrategias de apoyo.

II.1.2. a) Las estrategias cognitivas

Las *estrategias cognitivas*, como señala Beltrán (2002), son una especie de procedimientos intencionales que permiten al sujeto tomar las decisiones oportunas de cara a conformar las acciones que caracterizan el sistema cognitivo. Las dos tareas cognitivas más elementales conciernen a la adquisición y al procesamiento de la información. Entre estas se incluyen la atención selectiva, la separación de la información relevante de la que no lo es, la comprensión y la utilización del conocimiento previo. Son estrategias que requieren analizar, inferir, sintetizar y conectar la información, es decir, transformar la materia prima (la información) de la que se nutre el conocimiento.

Hacen referencia a la integración del nuevo material con el conocimiento previo. Son un conjunto de estrategias que se utilizan para aprender, codificar, comprender y recordar la información al servicio de unas determinadas metas de aprendizaje (González y Tourón, 1992).

Para Kirby (1984). Weinstein y Mayer (1986) distinguen tres clases de estrategias: estrategias de *repetición*, *de elaboración*, y *de organización*.

- Las estrategias de repetición consisten en pronunciar, nombrar o decir de forma repetida los estímulos presentados dentro de una tarea de aprendizaje. Se trataría, por tanto, de un mecanismo de la memoria que activa los materiales de información para mantenerlos en la memoria a corto plazo y, a la vez, transferirlos a la memoria a largo plazo (Beltrán, 1993).
- Las estrategias de elaboración tratan de integrar los materiales informativos relacionando la nueva información con la información ya almacenada en la memoria.
- Las estrategias de organización intentan combinar los elementos informativos seleccionados en un todo coherente y significativo.

Beltrán (1996) considera, además, dentro de esta categoría de estrategias cognitivas las *estrategias de selección* o *esencialización*, cuya función principal

es la de seleccionar aquella información más relevante con la finalidad de facilitar su procesamiento. La mayor parte de las estrategias incluidas dentro de esta categoría; en concreto, las estrategias de selección, organización y elaboración de la información, constituyen las condiciones cognitivas del aprendizaje significativo (Mayer, 1992). Este autor define el aprendizaje significativo como un proceso en el que el aprendiz se implica en seleccionar información relevante, organizar esa información en un todo coherente, e integrar dicha información en la estructura de conocimientos ya existente.

Al mismo tiempo, algunos autores (Pozo, 1990), basándose en la diferenciación de Weinstein y Mayer (1986) entre estrategias de elaboración, organización y repetición, asocian cada una de ellas a diferentes tipos o enfoques de aprendizaje que llevan a cabo los alumnos. Las dos primeras (elaboración y organización) hacen referencia a *estrategias de procesamiento profundo* y la tercera a *estrategias superficiales*. Mientras que las estrategias profundas son activas e implican elaboración y establecimiento de vínculos entre el nuevo aprendizaje y el aprendizaje previo, las estrategias superficiales son pasivas o reproductivas, es decir, son estrategias que enfatizan el aprendizaje como memorización mecánica del aprendizaje original. Pozo (1990) plantea que las estrategias de elaboración y organización estarían vinculadas a un tipo de aprendizaje por reestructuración y a un enfoque o aproximación profunda del aprendizaje, mientras que las estrategias de repetición se encuentran relacionadas con un aprendizaje asociativo y con un enfoque o aproximación superficial del aprendizaje.

II.1.2. b) Las estrategias metacognitivas

La metacognición interviene en la regulación y control de la actividad cognitiva del individuo, optimizando los recursos cognitivos disponibles. Las estrategias metacognitivas hacen referencia a la planificación, control y evaluación por parte de los estudiantes de su propia cognición. Son un conjunto de estrategias que permiten el conocimiento de los procesos mentales, así como el control y regulación de los mismos con el objetivo de lograr determinadas metas de aprendizaje (González y Tourón, 1992). Según Kirby (1984), este tipo de

estrategias sería macroestrategias, ya que son mucho más generales que las anteriores, presentan un elevado grado de transferencia, son menos susceptibles de ser enseñadas, y están estrechamente relacionadas con el conocimiento metacognitivo.

El conocimiento metacognitivo requiere consciencia y conocimiento de variables de la persona, de la tarea y de la estrategia (Flavell, 1987; Justicia, 1996). En relación con las variables personales está la consciencia y conocimiento que tiene el sujeto de sí mismo y de sus capacidades y limitaciones cognitivas; aspecto que se va formando a partir de las percepciones y comprensiones que desarrollamos nosotros mismos en tanto sujetos que aprenden y piensan (Justicia, 1996). Las variables de la tarea se refieren a la reflexión sobre el tipo de problema que se va a tratar de resolver. Significa, por tanto, averiguar el objetivo de la tarea, si es familiar o novedosa, cuál es su nivel de dificultad, etc. En cuanto a las variables de estrategia, incluyen el conocimiento acerca de las estrategias que pueden ayudar a resolver la tarea (González y Tourón, 1992). En este sentido, puede entenderse la consciencia (conocimiento) metacognitiva como un proceso de utilización de pensamiento reflexivo para desarrollar la consciencia y conocimiento sobre uno mismo, la tarea, y las estrategias en un contexto determinado. Por consiguiente, una buena base de conocimientos de las características y demandas de la tarea, de las capacidades, intereses y actitudes personales, y de las estrategias necesarias para resolver una actividad, son requisitos básicos de la consciencia y conocimientos metacognitivos; a lo que debemos de añadir la regulación y control que el propio sujeto debe ejercer sobre todo lo anterior. Para Kurtz (1990), la metacognición regula de dos formas el uso eficaz de estrategias: en primer lugar, para que un individuo pueda poner en práctica una estrategia, antes debe tener conocimiento de estrategias específicas y técnicas y saber cómo, cuándo y porqué debe usarlas. Así, por ejemplo, debe conocer las técnicas de repaso, subrayado, resumen, etc. y saber cuando conviene utilizarlas. En segundo lugar, mediante su función autorreguladora, la metacognición hace posible observar la eficacia de las estrategias elegidas y cambiarlas según las demandas de la tarea.

Las estrategias metacognitivas equivalen a lo que Weinstein y Mayer (1986) denominan como estrategias de control de la comprensión. Según Monereo y Clariana (1993), estas estrategias están formadas por procedimientos de autorregulación que hacen posible el acceso consciente a las habilidades cognitivas empleadas para procesar la información. Para estos autores, un estudiante que emplea estrategias de control es también un estudiante metacognitivo, ya que es capaz de regular el propio pensamiento en el proceso de aprendizaje. Además, destacan que entre las *estrategias metacognitivas* la planificación, la regulación o control y la evaluación son tres procesos altamente interactivos, superpuestos y recurrentes.

II.1.2. c). Las estrategias de manejo de recursos o de Apoyo

Las estrategias de apoyo son una serie de estrategias que incluyen diferentes tipos de recursos que contribuyen a que la resolución de la tarea se lleve a buen término (González y Tourón, 1992). Tienen como finalidad sensibilizar al estudiante con lo que va a aprender; y esta sensibilización hacia el aprendizaje integra tres ámbitos: la motivación, las actitudes y el afecto (Beltrán, 1996; Justicia, 1996). Son estrategias que incluyen aspectos claves que condicionan el aprendizaje como por ejemplo el control del tiempo, la organización del ambiente de estudio, el manejo y control del esfuerzo, perseverancia, etc. Este tipo de estrategias, en lugar de enfocarse directamente sobre el aprendizaje tienen como finalidad mejorar las condiciones materiales y psicológicas en que se produce ese aprendizaje (Pozo, 1989b; 1990). Podemos distinguir aquellas referidas a las condiciones Físicas y Ambientales (lugar, tiempo y contexto para el estudio) y las referidas a las Condiciones Psicológicas (Afectivas, Motivacionales y Actitudinales).

Las estrategias de apoyo se relacionan con el ámbito de la motivación, sensibilizando al estudiante con los contenidos y con el control de los recursos no

cognitivos que puede manejar para mejorar el rendimiento en las tareas académicas que emprende.

La importancia de los componentes afectivo-motivacionales en la conducta estratégica es puesta de manifiesto por la mayor parte de los autores que trabajan en este campo. Coinciden en manifestar que los motivos, intenciones y metas de los estudiantes determinan en gran medida las estrategias específicas que utilizan en tareas de aprendizaje particulares. Por eso, entienden que la motivación es un componente necesario de la conducta estratégica y un requisito previo para utilizar estrategias

El siguiente cuadro sintetiza la clasificación de las estrategias de aprendizaje, sugerida por los autores antes citados (Beltrán, 1996; Justicia, 1996; Weinstein, 1992; Pozo, 1990)

CATEGORÍAS	TIPOS DE ESTRATEGIAS
<p>ESTRATEGIAS COGNITIVAS Integrar lo nuevo con el conocimiento previo. Procesos que intervienen: atención, selección, comprensión, elaboración, recuperación, aplicación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • De repetición memorísticas.(Estrategias de procesamiento superficial) • De selección / esencialización • De elaboración • De organización (Estrategias de procesamiento profundo)
<p>METACOGNICIÓN: Procesos: planificación, supervisión y evaluación. Control del conocimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • De planificación • De Control • De evaluación <p>(Con la persona, con la tarea y con la estrategia)</p>

<p>ESTRATEGIAS DE APOYO: Son mecanismos o procedimientos que facilitan el estudio, sensibilizan hacia el aprendizaje y optimizar las tareas de estudio y aprendizaje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Referidas a las condiciones Físicas y Ambientales • Referidas a las Condiciones Psicológicas (Afectivas, Motivacionales y Actitudinales)
--	---

II.1.2. d) Relación con otros elementos del Proceso de Aprendizaje

En la investigación y en la elaboración teórica, se considera a las *estrategias cognitivas* y a las *estrategias de apoyo* (Danserau, 1985) en el mismo nivel jerárquico y *estrategias metacognitivas*, ubicadas en la cúspide de la jerarquía.

En un nivel inferior, en el orden jerárquico, se ubicarían las *habilidades o destrezas* (Nisbet y Shucksmith, 1987; Pozo, 1990), también llamadas *técnicas de estudio*. Algunas de éstas han sido enseñadas con frecuencia en las aulas, por ejemplo, tomar apuntes, subrayar, repasar, etc., ellas no constituyen por sí mismas estrategias de aprendizaje, a no ser que se integren en una secuencia planificada de acciones orientadas a un fin (Pozo, 1990). Para que esa integración se lleve de manera pertinente es necesario que el sujeto disponga de conocimiento y control metacognitivo. En el mismo nivel jerárquico se ubican los *conocimientos temáticos específicos* que es preciso dominar para utilizar las estrategias en las diferentes disciplinas. Difícilmente puede pensarse en el desarrollo de un buen resumen, por ejemplo, con respecto a una temática completamente desconocida para el estudiante, o en la articulación de un adecuado procedimiento de resolución de problemas en matemáticas, si no se dominan los conocimientos que en ese problema se precisan.

Todavía por debajo de las habilidades o destrezas y de los conocimientos referidos a las distintas materias, se sitúan las *operaciones y procesos básicos* (Pozo, 1990) de procesamiento de la información: atención, memoria a corto plazo, memoria a largo plazo y otros como el pensamiento operatorio, el pensamiento abstracto, la

capacidad reflexiva, etc., que se precisan para desarrollar las habilidades cognitivas pertinentes.

Las habilidades, tácticas y/o técnicas de aprendizaje específicas son importantes en especial si son planificadas, controladas y evaluadas por los procesos metacognitivos del estudiante para lograr, un aprendizaje estratégico (Monereo, 1993). Sin embargo, muchas veces no precisan de grandes dosis de planificación y de reflexión a la hora de ponerlas en funcionamiento, debido a que gracias a la práctica y al aprendizaje anterior algunas de esas destrezas y habilidades se encuentran automatizadas. No debemos de olvidar que la capacidad de dominio de destrezas automatizadas presenta ventajas importantes por el hecho de que libera más mecanismos mentales y le permite al sujeto prestar mayor atención a otros aspectos de la tarea (Prieto y Pérez, 1993). De hecho, una de las diferencias importantes entre expertos y novatos en la resolución de un problema o una tarea específica es el dominio por parte de los primeros de más destrezas automatizadas, es decir, los sujetos expertos han agrupado su conocimiento en secuencias de acciones automáticas que hace más rápida y eficiente su ejecución y, al mismo tiempo, libera espacio de procesamiento para dedicarlo a otros aspectos relevantes del problema (Pozo, 1989).

II.2. Rasgos Característicos de la Matemática

Para reconocer el papel de las estrategias en el aprendizaje de la matemática y su importancia es menester tener una visión de las características de la misma y la finalidad de su aprendizaje

Analizando el desarrollo histórico de la matemática, se evidencia que ha avanzado como ciencia resolviendo problemas de sus diferentes ramas: geométricos, analíticos, algebraicos, epistemológicos. Schoenfeld (1992) expresa que es una disciplina que posee todas las características para desarrollar en el alumno un pensamiento que le permita conjeturar, justificar, desarrollar estrategias y procedimientos típicos de su quehacer. Ahora bien, nos parece importante conocer esas características para poder establecer una relación entre ellas y las estrategias

que los alumnos deben aplicar para aprender la matemática de manera más eficaz, resolviendo problemas. Godino (2003) en su libro *Fundamentos de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas para maestros* cita algunos rasgos que caracterizan su visión de las matemáticas a la cual adherimos y nos referimos a continuación:

- *La Modelización y Resolución de Problemas*

La matemática ha construido el armazón sobre el que se apoyaron diversos modelos científicos, formando parte del proceso de modelización de la realidad, y en muchas ocasiones ha servido como medio de validación de estos modelos. Por ejemplo, han sido cálculos matemáticos los que permitieron, mucho antes de que pudiesen ser observados, el descubrimiento de la existencia de los últimos planetas de nuestro sistema solar. También, los propios conceptos matemáticos han ido modificando su significado con el transcurso del tiempo, ampliándolo, precisándolo o revisándolo, adquiriendo relevancia o, por el contrario, siendo relegados a segundo plano.

- *El Razonamiento Matemático*

El proceso histórico de construcción de las matemáticas nos muestra la importancia del *razonamiento empírico-inductivo*, que, en muchos casos, desempeña un papel mucho más activo en la elaboración de nuevos conceptos que *el razonamiento deductivo*. Esta afirmación describe también la forma en que trabajan los matemáticos, quienes no formulan un teorema “a la primera”. Los tanteos previos, los ejemplos y contraejemplos, la solución de un caso particular, la posibilidad de modificar las condiciones iniciales y ver qué sucede, etc., son las auténticas pistas para elaborar proposiciones y teorías. Esta fase intuitiva es la que convence íntimamente al matemático de que el proceso de construcción del conocimiento va por buen camino. La deducción formal suele aparecer casi siempre en una fase posterior.

Desde una perspectiva pedagógica -y también epistemológica-, es importante diferenciar el proceso de construcción del conocimiento matemático de las características de dicho conocimiento en un estado avanzado de elaboración. *La formalización, precisión y ausencia de ambigüedad del conocimiento matemático* debe ser la fase final de un largo proceso de aproximación a la realidad, de construcción de instrumentos intelectuales eficaces para conocerla, analizarla y transformarla.

Ciertamente, como ciencia constituida, las matemáticas se caracterizan por su precisión, por su *carácter formal y abstracto*, por su *naturaleza deductiva y por su organización a menudo axiomática*. Sin embargo, tanto en la génesis histórica como en su apropiación individual por los alumnos, la construcción del conocimiento matemático, la experiencia y comprensión de las nociones, propiedades y relaciones matemáticas a partir de la actividad real es, al mismo tiempo, un paso previo a la formalización y una condición necesaria para interpretar y utilizar correctamente todas las posibilidades que encierra dicha formalización.

Podemos sintetizar que la matemática es una ciencia que se caracteriza por ser más constructiva que deductiva, desde la perspectiva de su elaboración y adquisición. Si desligamos el conocimiento matemático de la actividad constructiva que está en su origen, corremos el peligro de caer en puro formalismo. Perderemos toda su potencialidad como instrumento de representación, explicación y predicción.

- *El Lenguaje y la comunicación*

Lo que confiere un carácter distintivo al conocimiento matemático es su enorme poder como instrumento de comunicación, conciso y sin ambigüedades. Gracias a la amplia utilización de diferentes sistemas de notación simbólica (números, letras, tablas, gráficos, etc.), las matemáticas son útiles para representar de forma precisa informaciones de naturaleza muy diversa, poniendo de relieve algunos aspectos y relaciones no directamente observables y permitiendo anticipar y predecir hechos, situaciones o resultados que todavía no se han producido. Esta

capacidad del conocimiento matemático para representar, explicar y predecir hechos, situaciones y resultados no es simplemente una consecuencia de la utilización de notaciones simbólicas precisas e inequívocas en cuanto a las informaciones que permiten representar, en realidad, es debido a la propia naturaleza del conocimiento matemático que está en su base y al que sirven de soporte

- *Estructura interna*

La insistencia sobre la actividad constructiva no supone en ningún caso ignorar que, como cualquier otra disciplina científica, las matemáticas tienen una estructura interna que relaciona y organiza sus diferentes partes. Lo cual es muy importante, más aún, en el caso de las matemáticas esta estructura es especialmente rica y significativa. Hay una componente vertical en esta estructura, la que fundamenta unos conceptos en otros, que impone una determinada secuencia temporal en el aprendizaje y que obliga, en ocasiones, a trabajar algunos aspectos con la única finalidad de poder integrar otros que son los que se consideran verdaderamente importantes desde un punto de vista educativo.

- *Naturaleza relacional*

El conocimiento lógico-matemático hunde sus raíces en la capacidad del ser humano para establecer relaciones entre los objetos o situaciones a partir de la actividad que ejerce sobre los mismos y, muy especialmente, en su capacidad para abstraer y tomar en consideración dichas relaciones en detrimento de otras igualmente presentes. Por ejemplo, en las frases “A es más grande que B”, “A mide tres centímetros más que B”, “B mide tres centímetros menos que A”, etc., no expresamos una propiedad de los objetos A y B en sí mismos, sino la relación existente entre una propiedad -el tamaño- que comparten ambos objetos y que precisamente es el resultado de la actividad de compararlos en lo que concierne a esta propiedad en detrimento de otras muchas posibles (color forma, masa, densidad, volumen, etc.). Este sencillo ejemplo muestra hasta qué punto el

conocimiento matemático implica la construcción de relaciones elaboradas a partir de la actividad sobre los objetos.

- *Exactitud y aproximación*

Una característica adicional de las Matemáticas es la dualidad desde la que permite contemplar la realidad. Por un lado la matemática es una “ciencia exacta”, los resultados de una operación, una transformación son unívocos. Por otro, al comparar la modelización matemática de un cierto hecho de la realidad, siempre es aproximada, porque el modelo nunca es exacto a la realidad.

II.3. Las Estrategias de Aprendizaje en Matemática

La Matemática es una ciencia que se ha caracteriza por ser tanto constructiva como deductiva; es decir, en el conocimiento matemático el formalismo va unido a la actividad constructiva porque, de otra manera, se perdería toda su potencialidad como instrumento de representación, explicación y predicción.

Es por esto que la enseñanza de la Matemática debe estar orientada, por un lado, a brindar a los estudiantes las herramientas necesarias para aprender todo lo que significa esta ciencia: las definiciones, los procedimientos algorítmicos, los conceptos y las relaciones matemáticas entre ellos; las argumentaciones a partir de lo conceptual, la síntesis y la generalización. Por otro lado, ayudar a desarrollar en ellos razonamientos lógicos, a pensar de manera ordenada, consciente y reflexiva, a desarrollar un lenguaje preciso que facilite la comunicación clara y coherente con lo que se quiere comunicar y no quedarse con la repetición “perfecta” de lo realizado previamente por matemáticos y profesores.

Tarea difícil para los docentes que requiere la necesidad de estudiar qué son las Estrategias de Aprendizaje y cuáles son aquellas que el estudiante de Matemática debe desarrollar para construir su conocimiento y aprender de manera eficaz. Esto es relevante en toda disciplina, pero en Matemática parece más evidente por sus

rasgos característicos, que exigen que los alumnos deban utilizar la creatividad, explorar situaciones, buscar soluciones, discutir entre pares, descubrir y explorar propiedades, resolver problemas; a tener la posibilidad de equivocarse y corregirse, de elaborar conjeturas y verificarlas, realizar analogías, demostrar. Además, deberán revisar su propio aprendizaje identificando aquellos aspectos que le favorecen y le permiten alcanzar sus metas.

Es indudable que enseñar a aprender de manera reflexiva y autónoma es importante, por ello existe una gran cantidad de bibliografía referida a cómo ayudar a lograrlo; sin embargo, es escasa la investigación referida a la clasificación o tipología de Estrategias de Aprendizaje en Matemática, lo cual se considera interesante a la hora de poder distinguirlas y describirlas.

Para poder identificar y caracterizar las Estrategias de Aprendizaje que utilizan los estudiantes de primer año del Profesorado en Matemática de la UNCa, en este trabajo se tomó como marco general a la clasificación dada por Beltrán (1996), citada anteriormente y el Inventario de Estrategias Cognitivas de aprendizaje presentado por Ronald Schmeck (1988), debidamente validado y posteriormente adaptado para Chile por los profesores Fernando Pérez e Irene Truffello (1988), (Ver Anexo 4). Este inventario, aplicado en múltiples ocasiones en Chile tanto a alumnos universitarios como a estudiantes de Enseñanza Media, brinda las características apropiadas para obtener una exhaustiva observación y detección de las Estrategias en Matemática en función de los objetivos propuestos. En este sentido, en el siguiente cuadro se realizó una caracterización de aquellas que se consideran relevantes en Matemática y una breve descripción que permite hacerlas observables.

II. 3. 1. Descripción de estrategias de aprendizaje en matemática

Estrategia Cognitivas de Aprendizaje	Clasificación y Descripción	Características
	<i>Practica y memorización</i> <i>Almacenamiento y retención de</i>	En especial cuando usa repeticiones como las

<ul style="list-style-type: none"> • De Repetición 	<p><i>los conceptos tratados. El foco de atención es la exactitud en procesos de resolución. Usa repetición ; ensayo y error experimentación ; imitación</i></p>	<p>explicaciones del docente. Lo aplica en la resolución de ejercicios y ecuaciones, en construcción de gráficos. Define, lista, nombra, identifica, describe, tabula.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • De Selección 	<p>Atención selectiva <i>Decide por adelantado atender detalles específicos que nos permitan retener el objetivo de la tarea.</i></p>	<p>Selecciona las maneras más sencillas para resolver.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • De Organización 	<p>Verificación/Integración <i>Las usa para confirmar su comprensión de los tema. Da significado a los símbolos y a los contenidos. Argumenta, justifica combinando la información en un todo coherente (Responde a ¿Qué significado tiene?)</i></p>	<p>Aclara con definiciones y propiedades dadas. Verifica la solución de ecuaciones y/o aplica propiedades para verificar. La información se hace personalmente relevante, se expresa en palabras propias</p>
<ul style="list-style-type: none"> • De Elaboración 	<p>inferencia Inductiva <i>A partir de los conocimientos previos infiere significados en gráficos, ecuaciones, problemas. Formula conjeturas. Predice</i></p> <p>Razonamiento Deductivo <i>Busca y usa regla generales, patrones y la organización para entender, resolver. Usa: analogías, comparaciones, relaciones, generalizaciones</i></p> <p>Agrupamiento <i>Clasifica u ordena material para aprender en base a sus atributos en común. Separa la información relevante de la que no lo es. Usa síntesis y relaciones</i></p>	<p>Aquí también aplica conceptos y propiedades conocidas para predecir. Estima, Utiliza ideas previas para crear otras nuevas (Controla lo que sabe para conjeturar, hay un matiz metacognitivo)</p> <p>Con razonamiento sigue un patrón de la lógica. Mira lo que sabe y lo que no para buscar, comparar, relacionar y deducir. ¿Cómo se soluciona, se relaciona con otras áreas? generaliza a partir de los datos dados (También hay estrategias metacognitivas)</p> <p>Ordena, agrupa, clasifica para elaborar cuadros, síntesis, relacionando y diferenciando diferentes conceptos. Contrasta,</p>

		distingue. (Se combina con estrategias de apoyo y metacognición)
--	--	--

Estrategia Metacognitivas de Aprendizaje (con la persona, la tarea y la estrategia):	Descripción	Características
<ul style="list-style-type: none"> <i>De Planificación</i> 	<p>Organizadores previos <i>Hace una revisión anticipada del material por aprender en preparación de una actividad de aprendizaje</i></p>	<p>Ordena las teorías, definiciones, busca textos y apuntes para saber qué sabe y qué no</p>
<ul style="list-style-type: none"> <i>De Control</i> 	<p>Autoadministración <i>Detecta las condiciones que le ayudan a aprender y procurar su presencia.</i></p>	<p>Es personal, cada uno se organiza según su mejor forma de aprender. Se relaciona con las estrategias de apoyo</p>
<ul style="list-style-type: none"> <i>De Evaluación</i> 	<p>Monitoreo <i>revisa que su aprendizaje se esté llevando a cabo eficaz y eficientemente</i></p> <p>Autoevaluación <i>Verifica el éxito del aprendizaje según sus propios parámetros de acuerdo al nivel.</i></p>	<p>Aquí es necesario, además, aplicar herramientas cognitivas</p> <p>Puede venir después de la clarificación y verificación. Juzga, critica, concluye</p>

Estrategias de Aprendizaje de Apoyo	Descripción	Características
<ul style="list-style-type: none"> Referidas a las condiciones Físicas y Ambientales 	<p>Control del Tiempo de Estudio</p> <p>Organización del Ambiente de Estudio</p>	
	<p>Afectivas</p>	<p>Gustos, Intereses, Personas que las ayudan (familia, amigos, profesores, objetos)</p>

debe desarrollar para construir su conocimiento y aprender de manera eficaz. Esto es relevante en toda disciplina, pero en Matemática parece más evidente por sus rasgos característicos, que exigen que los alumnos deban utilizar la creatividad, explorar situaciones, buscar soluciones, discutir entre pares, descubrir y explorar propiedades, resolver problemas; a tener la posibilidad de equivocarse y corregirse, de elaborar conjeturas y verificarlas, realizar analogías, demostrar. Además, deberán revisar su propio aprendizaje identificando aquellos aspectos que le favorecen y le permiten alcanzar sus metas.