

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

UNIDAD DE POSTGRADO

**Adaptación y Aplicación del Programa de Desarrollo de
estrategias metacognitivas “Aprendo a Pensar” en el
aprendizaje de la aritmética en alumnas del 1° grado de
educación secundaria**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magister en Psicología

AUTOR

Rosario Elizabeth Salas Chacón

Lima – Perú

2010

DEDICATORIA

A mis padres:

Por hacer de mi vida una razón eterna.

Mi agradecimiento y gratitud a la Dra. Violeta Tapia Mendieta, por las orientaciones y apoyo que me brindó durante el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I	DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3	OBJETIVOS.....	4
1.4	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.5	LIMITACIONES.....	6
CAPÍTULO II	MARCO TEÓRICO	8
2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.2	DESARROLLO Y APRENDIZAJE LÓGICO MATEMÁTICO: APORTES DE JEAN PIAGET.....	17
2.3	DESARROLLO COGNITIVO DEL NIÑO: APORTES DE LEV VIGOTSKY	22
2.4	EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: DAVID AUSUBEL	25
2.5	LAS ESTRATEGIAS PARA ENSEÑAR A PENSAR.....	30
2.5.1	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE.....	30
2.5.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE.....	31
2.5.3	CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE.....	32
a)	ESTRATEGIAS COGNITIVAS Y OTROS CONCEPTOS RELACIONADOS	32
b)	ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS.....	36
c)	ESTRATEGIAS MOTIVACIONALES.....	38
2.5.4	RELACIÓN ENTRE ESTRATEGIAS COGNITIVAS Y METACOGNITIVAS EN EL APRENDIZAJE.....	40
2.6	LA MATEMÁTICA Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO.....	41
2.6.1	LA MATEMÁTICA Y SU IMPORTANCIA.....	41
2.6.2	LA MATEMÁTICA Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO.....	48
2.6.3	LAS CAPACIDADES MATEMÁTICAS.....	50
2.7	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	51

CAPÍTULO III	PROGRAMA DE DESARROLLO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS “APRENDO A PENSAR” PARA EL APRENDIZAJE DE LA ARITMÉTICA EN EL 1º GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA	54
3.1	APRENDER A PENSAR: UNA NECESIDAD PERSONAL Y SOCIAL.....	54
3.2	MARCO CONCEPTUAL DEL PROGRAMA DE DESARROLLO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS “APRENDO A PENSAR” PARA EL APRENDIZAJE DE LA ARITMÉTICA.....	56
3.3	MARCO CURRICULAR DEL PROGRAMA DE DESARROLLO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS “APRENDO A PENSAR” PARA EL APRENDIZAJE DE LA ARITMÉTICA.....	60
i)	PRIMERA DIMENSIÓN: LAS HABILIDADES DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	61
ii)	SEGUNDA DIMENSIÓN: EL USO ESTRATÉGICO DE PROCEDIMIENTOS DE APRENDIZAJE.....	65
iii)	TERCERA DIMENSIÓN: LA TOPOLOGÍA DE LOS CONTENIDOS.....	67
3.4	OBJETIVOS GENERALES DE APRENDIZAJE QUE PUEDEN ALCANZARSE CON EL PROGRAMA DE DESARROLLO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS “APRENDO A PENSAR”.....	69
3.5	METODOLOGÍA DEL PROGRAMA.....	70
3.5.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROGRAMA.....	70
3.5.2	ASPECTOS CONSIDERADOS EN LA ELABORACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA.....	72
3.5.3	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA.....	76
3.5.3.1	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS BÁSICAS.....	76
3.5.3.2	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ESPECÍFICAS.....	79
3.5.4	ESQUEMA DE GUÍA METODOLÓGICA PARA LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA.....	88
3.6	CUADRO GENERAL DE ACTIVIDADES.....	90
CAPÍTULO IV	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	94
4.1	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	94
4.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	95
4.3	VARIABLES.....	96
4.4	HIPÓTESIS.....	96
4.5	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	96
4.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	101

CAPÍTULO V	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	102
5.1	VERIFICACIÓN DE NORMALIDAD.....	102
5.2	NIVEL INTELECTUAL DE LAS ALUMNAS QUE PARTICIPARON EN LA INVESTIGACIÓN.....	103
5.3	NIVELES DE RENDIMIENTO EN LA PRUEBA DE ARITMÉTICA DE LOS GRUPOS CONTROL Y EXPERIMENTAL ANTES Y DESPUÉS.....	104
a)	RESULTADOS DE LA PRUEBA INICIAL DE RENDIMIENTO DE ARITMÉTICA EN LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL	105
b)	RESULTADOS DE LA PRUEBA FINAL DE RENDIMIENTO DE ARITMÉTICA EN LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL	107
c)	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO DE ARITMÉTICA EN EL GRUPO CONTROL AL INICIO Y FINAL	108
d)	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO DE ARITMÉTICA EN EL GRUPO EXPERIMENTAL AL INICIO Y FINAL	109
5.4	RESUMEN DE LAS PUNTUACIONES EN EL CUESTIONARIO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS EN LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y DE CONTROL ANTES Y DESPUÉS.....	111
a)	RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS INICIAL EN LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL	113
b)	RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS FINAL EN LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL	114
c)	RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS EN EL GRUPO CONTROL	116
d)	RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS EN EL GRUPO EXPERIMENTAL	118
5.5	CORRELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ARITMÉTICA FINAL Y EL CUESTIONARIO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS FINAL EN EL GRUPO CONTROL.....	119
5.6	CORRELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ARITMÉTICA FINAL Y EL CUESTIONARIO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS FINAL EN EL GRUPO EXPERIMENTAL.....	120
CAPÍTULO VI	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	121
CAPÍTULO VII	RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
7.1	RESUMEN	129
7.2	CONCLUSIONES.....	131
7.3	RECOMENDACIONES.....	132

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- ANEXO 1 : Cuestionario de estrategias metacognitivas de apoyo al procesamiento – Escala IV.
- ANEXO 2 : Baremo
- ANEXO 3 : Matriz de evaluación de la prueba de rendimiento (Primera versión)
- ANEXO 4 : Prueba de rendimiento de aritmética (Primera versión)
- ANEXO 5 : Índice de discriminación de ítems de la prueba de aritmética
- ANEXO 6 : Matriz de evaluación de la prueba de rendimiento (Versión final)
- ANEXO 7 : Prueba de rendimiento de aritmética (Versión final)
- ANEXO 8 : Guía metodológica para la actividad 01
- ANEXO 9 : Actividad 01 *Agrupemos las cartas*
- ANEXO 10: Guía metodológica para la actividad 02
- ANEXO 11: Actividad 02 *¿Cómo calculamos?*

ANEXOS

- ANEXO 1 : Cuestionario de estrategias metacognitivas de apoyo al procesamiento – Escala IV.
- ANEXO 2 : Baremo
- ANEXO 3 : Matriz de evaluación de la prueba de rendimiento (Primera versión)
- ANEXO 4 : Prueba de rendimiento de aritmética (Primera versión)
- ANEXO 5 : Índice de discriminación de ítems de la prueba de aritmética
- ANEXO 6 : Matriz de evaluación de la prueba de rendimiento (Versión final)
- ANEXO 7 : Prueba de rendimiento de aritmética (Versión final)
- ANEXO 8 : Guía metodológica para la actividad 01
- ANEXO 9 : Actividad 01 ***Agrupemos las cartas***
- ANEXO 10: Guía metodológica para la actividad 02
- ANEXO 11: Actividad 02 ***¿Cómo calculamos?***

Resumen

El presente trabajo comprende la adaptación, aplicación y validación en términos de eficacia de un programa de enseñanza de estrategias metacognitivas en el curso de aritmética para estudiantes del 1º grado de educación secundaria.

La primera parte del trabajo consistió en la adaptación de las actividades del programa “Aprendo a pensar” del Dr. Carles Monereo Font. El programa elaborado consta de 30 actividades, diseñadas a partir del programa curricular de grado, y en las que se combinan las tres dimensiones que presenta dicho programa: habilidades de procesamiento, uso estratégico de procedimientos de aprendizaje (tipo de estrategia) y tipo de contenido, en el área curricular de matemática en el 1º grado de secundaria.

Las estrategias con las cuales se trabajó fueron tomadas del Programa “Aprendo a pensar”, siendo éstas de organización y de regulación. Asimismo, en cada actividad de aprendizaje se consideraron las habilidades de procesamiento a trabajar, entre las cuales se tiene: a) observar y comparar, b) ordenar y clasificar, c) representar, d) retener y recuperar, e) interpretar, inferir y transferir, y f) evaluar.

La muestra está conformada por 54 alumnas del 1º grado de secundaria del colegio “La Divina Providencia” de Surquillo, las mismas que están divididas en dos grupos de 27 alumnas cada uno, uno experimental y otro de control.

El diseño del estudio es de tipo cuasi-experimental con dos grupos equivalentes. Se aplicó un pre-test de la variable dependiente a ambos grupos; luego, en el grupo experimental se aplicó un programa de desarrollo de estrategias metacognitivas, al final se aplica un pos-test a ambos grupos.

Para evaluar el nivel de aprendizaje de aritmética se aplicó una prueba de rendimiento que tomó en cuenta las capacidades y contenidos del programa curricular, la misma que permitió recoger información sobre el manejo de habilidades involucradas en las capacidades del área de matemática; mientras que para evaluar el uso de estrategias

metacognitivas se aplicó parte del cuestionario ACRA que es una escala de estrategias de aprendizaje validado. Específicamente se aplicó la escala IV de estrategias metacognitivas de apoyo al procesamiento, la cual consta de 35 ítems.

Tras aplicar el programa de entrenamiento en el grupo experimental, la mejora no sólo se dio en lo estrictamente cognitivo, es decir, cambios en los niveles de aprendizaje de la aritmética en las alumnas; sino también en el uso adecuado y conveniente de estrategias metacognitivas.

Los hallazgos obtenidos, con ayuda del soporte estadístico, permiten afirmar, que las alumnas que siguieron dicho programa de desarrollo de estrategias metacognitivas alcanzaron mayores puntuaciones en la prueba final de aritmética que las alumnas que continuaron sólo con el método tradicional de enseñanza; lo cual indica que dicho programa fomentó el desarrollo de habilidades metacognitivas en las alumnas del grupo experimental. Asimismo, la investigación mostró claramente que en las alumnas del grupo experimental existe una alta correlación entre los resultados de la prueba de rendimiento y el uso de estrategias metacognitivas. Por tanto, el programa constituye una herramienta útil y eficaz para mejorar los niveles de aprendizaje de la aritmética.

Este trabajo es un inicio, una pequeña muestra de un trabajo coherente que busca fomentar un aprendizaje consciente en el alumno, aprendizaje que supone un enfoque mejor al tradicional de la enseñanza-aprendizaje, el cual debiera ser autónomo y autodirigido mediante el uso frecuente de estrategias de automanejo y autocontrol. En este sentido se concuerda con De Sánchez, quien manifiesta que “para desarrollar habilidades del pensamiento no basta con conocer los procesos, se necesita ejercitarlos hasta adquirir el hábito de aplicarlos de manera natural y espontánea. Dicha ejercitación debe hacerse siguiendo consciente y ordenadamente los pasos de un procedimiento debidamente desarrollado y validado”.

INTRODUCCIÓN

La calidad de la educación escolar es un tema de permanente debate y discusión en el país. Los distintos gobiernos se han planteado la necesidad de mejorar el sistema educativo, el cual no ha tenido mayores resultados debido a la falta de un proyecto educativo nacional que oriente las políticas del sector a largo plazo.

El Ministerio de Educación, por ejemplo, ha publicado en 1993 un documento en calidad de proyecto que contiene un diagnóstico general de la educación bastante exhaustivo, el cual incluye indicadores cuantitativos del sistema educativo, analizando datos obtenidos desde el año 1950 hasta 1990. Dicho proyecto señala que la calidad de la educación, en general, es muy pobre en el Perú; existiendo además grandes diferencias de calidad entre regiones, zonas urbanas y rurales, escuelas privadas y públicas; y siendo una de las causas de la baja calidad educativa, la falta de diseños curriculares que fomenten el aprendizaje en base al desarrollo de destrezas, habilidades, hábitos y en la formación de valores.

Hugo Díaz, en su obra “Panorama actual de la educación peruana”, haciendo un análisis de la actual situación de la educación en el periodo 2000-2006 y su proyección al 2011, manifiesta que la escasa prioridad dada a la educación a lo largo de las últimas décadas ha influido para que el Perú se ubique entre los países con más baja inversión a nivel de América Latina. Como se comprenderá, una baja inversión por estudiante tiene consecuencias en los resultados educativos.

En el Perú se han aplicado cuatro evaluaciones nacionales de aprendizajes en lenguaje, matemáticas y ciudadanía a una muestra de alumnos de educación primaria y secundaria. Además, Perú ha participado en dos evaluaciones internacionales. En todas estas evaluaciones los resultados han sido muy desalentadores y dicen mucho sobre la baja calidad de la educación peruana, sobre el trabajo poco productivo de los profesores, sobre las carencias de infraestructura y materiales, así como sobre la falta de mecanismos de monitoreo de los resultados educativos y de rendición de cuentas. Las evaluaciones señalan que el porcentaje de alumnos que logran resultados satisfactorios es muy bajo.

En la evaluación del 2001, en el sexto grado de primaria, sólo aprobaron entre el 3.9% en gramática y 11% en comprensión de textos; en matemática, en el mismo grado, sólo el 6.2%, en resolución de problemas y operaciones, y el 30.3%, en organización de datos. Estos resultados no mejoraron en la evaluación del 2004; incluso en el caso de matemáticas se había producido un retroceso.

Tiempo atrás sólo se explicaban los resultados deficientes del sistema educativo en base a las carencias existentes tales como: pobreza de las poblaciones, desnutrición en los niños, infraestructura y equipamiento deficientes y bajos sueldos de los maestros. Pero hoy existe la tendencia a destacar los problemas vinculados a los currículos, a las metodologías, a la relación educativa que se propicia entre maestro y alumno, al tipo de exigencias a que será sometido el alumno, a las competencias de los maestros y a su desempeño pedagógico. Por tanto, la preocupación se centra en las personas, en la capacitación pedagógica, en los programas de formación en gestión educativa, en las escuelas para padres y en la reforma curricular. Se prioriza así los aspectos de aprendizaje que se ofrecen a los niños y adolescentes.

La educación presenta problemas específicos que son analizados por entidades como el Consorcio de Colegios Católicos en la revista “Signo Educativo”, en publicaciones como la “La Escuela que el Perú necesita” de Foro Educativo, entre otras. En el libro “La educación en la era de la tecnología y el conocimiento” (1995) de Trahtemberg, se señala que en la educación secundaria todavía se prioriza el método memorístico que va en desmedro del alumno en el proceso de aprendizaje, en la medida que almacena información que no entiende, y por consiguiente, olvida con facilidad y no puede usarla como base para futuros conocimientos.

Si bien el panorama educativo es predominantemente negativo, se pueden señalar que existen centros educativos que están realizando cambios en la metodología de enseñanza con la finalidad de favorecer el desarrollo de las capacidades y potencialidades del alumno.

En este sentido, el presente trabajo de investigación se enmarca dentro del enfoque cognitivo, que tiene una perspectiva de aprendizaje diferente al conductual, ya que

considera a los alumnos como generadores de su propio aprendizaje, que procesan información y dan respuestas nuevas y creativas frente a situaciones concretas.

Específicamente, esta investigación se centra en las estrategias metacognitivas del aprendizaje que se definen como formas de aprendizaje que desarrollan los buenos alumnos para lograr mayor eficacia en la adquisición, elaboración y aplicación de la información a su alcance.

La presente investigación pretende adaptar y aplicar un programa de desarrollo de estrategias metacognitivas en el aprendizaje de la Aritmética en el nivel secundario, siguiendo el modelo del programa "Aprendo a Pensar" de Carles Monereo, el cual permitirá observar e indagar sobre los efectos de la aplicación de dicho programa en los niveles de aprendizaje de alumnas del primer grado de secundaria.

El presente trabajo consta de siete capítulos: el primero presenta la delimitación de la investigación, el segundo aborda el marco teórico, el tercer capítulo trata sobre el programa de desarrollo de estrategias metacognitivas "Aprendo a Pensar" para el aprendizaje de la aritmética en el 1° grado de educación secundaria, el cuarto delinea la metodología de la investigación, el quinto capítulo muestra los resultados de la investigación, el sexto está constituido por la discusión, el séptimo comprende el resumen, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

En la actualidad estamos viviendo acelerados cambios que involucran todos los aspectos de la vida humana, por esta razón es una exigencia aprender continuamente. Los estudiantes necesitan aprender a aprender y potenciar procesos mentales superiores, de forma tal, que la abundante información, la velocidad con que esta cambia y erosiona, no los desborde.

El desarrollo impetuoso de la sociedad impone nuevos retos a la pedagogía actual. Estos retos se refieren en esencia a la formación integral de los estudiantes, quienes requieren potenciar sus habilidades de pensamiento, desarrollar el pensamiento abierto y flexible, que posibilite a los alumnos organizar y enriquecer sus procesos cognitivos, mediante el uso de estrategias de aprendizaje, de tal manera que utilicen eficazmente su intelecto y puedan beneficiarse al máximo.

De acuerdo a las evaluaciones de la Organización PISA (PROGRAMA INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES) y la del Ministerio de Educación (2002), los rendimientos académicos de los estudiantes peruanos son muy

bajos, tanto en primaria como en secundaria, porque no llegan a desarrollar las capacidades planteadas en sus currículos respectivos.

Dada la problemática del bajo rendimiento académico en determinadas áreas del currículo y definido éste en términos del aprendizaje alcanzado por los alumnos durante y al final del proceso de enseñanza – aprendizaje, se puede ver que esta problemática se debe a diversas causas, como son el empleo de estrategias de enseñanza inadecuadas, el desconocimiento por parte de los docentes de los conocimientos previos que tienen los alumnos y un conjunto de factores como son los relacionados con el currículo, el docente, el estudiante, las tareas académicas requeridas, el contexto socio cultural, siendo importante mencionar como otra causa la falta de uso de estrategias de aprendizaje por parte del alumno.

La complejidad de esta problemática lleva a la necesidad de plantear alternativas que contribuyan a mejorar los procesos de enseñanza - aprendizaje, en tal sentido se diseñarán herramientas orientadas hacia el logro de alternativas que permitan mejorar el proceso educativo.

En la actualidad se observa que uno de los factores que incide en el ingreso a la educación superior, es el manejo de información en relación a las áreas de comunicación y matemática, notándose un grave déficit en los conocimientos básicos de esta última, por lo que se hace necesario enfatizar en la enseñanza de dicha asignatura, partiendo de estrategias metodológicas que los docentes deben aplicar para lograr un mejor rendimiento.

Tomando en cuenta que la matemática constituye una de las ciencias de gran relevancia en el proceso educativo, debido a la interrelación que existe entre ella y las demás disciplinas, que permite desarrollar capacidades como la abstracción, generalización, análisis, transferencia, etc., las mismas que determinan el desenvolvimiento adecuado de toda persona mediante el desarrollo del pensamiento lógico y sistemático, se considera conveniente la revisión del rendimiento académico de los estudiantes para así estudiar y analizar las estrategias más adecuadas de

enseñanza – aprendizaje de las cuales se valen los docentes para hacer mas efectivo el aprendizaje.

Para obtener de los alumnos resultados satisfactorios en la enseñanza de la matemática, nada mejor que acostumbrarlos a resolver problemas, porque en el transcurso de la vida ellos tienen que enfrentarse con situaciones problemáticas, considerando que la lógica interviene en la solución de problemas en cada situación concreta del ser humano.

Su importancia es innegable en todos los ámbitos del quehacer humano. La preocupación en este sentido radica en el gran porcentaje de alumnos que presentan dificultades en el aprendizaje de esta importante ciencia, lo cual es un problema común que enfrentan a diario los profesores de ésta importante área del currículo.

¿Cómo superar este problema? Quizá, como dicen los cognitivistas, como Holt y Tolman, las personas no responden tanto a estímulos, si no que actúan sobre la base de creencias, condiciones, actitudes y un deseo de alcanzar ciertas metas (Pizano, 1994). En este sentido, el error radica en haberle dado mayor importancia al proceso de enseñanza dejando de lado los procesos internos que se producen en el ser humano para el aprendizaje, como también el papel activo y responsable de la persona en su propio proceso de aprendizaje. Los tiempos han cambiado y hoy, en un esfuerzo por revertir esta situación se recoge los aportes de Ausubel, quien propone que "el factor más importante que influye en el aprendizaje significativo de cualquier idea nueva es el estado de la estructura cognoscitiva del individuo existente en el momento del aprendizaje" (Good y Brophy, 1997).

Esta investigación, específicamente trata de la adaptación y aplicación de un programa que incide en el entrenamiento de los procesos metacognitivos. Para Flavel y Wellman en 1977 (citado por Olguín, 1997), la utilización en el aula de estrategias metacognitivas constituye una nueva manera de ser la escuela y el trabajo escolar, que abre la posibilidad de que el alumno se beneficie con el entrenamiento de los aspectos más débiles o deficitarios del sistema cognitivo.

Para Reategui y Sattler (1996), las estrategias metacognitivas no deben ser consideradas como asignaturas, sino como elementos constituyentes de los contenidos curriculares, puesto que el objetivo es que los estudiantes hagan de las estrategias una herramienta común que les facilite un mejor desempeño en el manejo de la información en todo momento. Es por ello que, lo ideal sería fomentar el desarrollo de estrategias metacognitivas en todos los contenidos de las áreas curriculares; pero en esta oportunidad, debido a la complejidad de su aplicación en todo el currículo, se aplicará dentro de la asignatura de matemática, específicamente en el campo de la aritmética, debido a que ésta constituye el nivel básico y fundamental de esta ciencia.

El aprendizaje de los números y la aritmética constituye una parte importante del currículum escolar y los conceptos numéricos representan la base sobre la cual pueden desarrollarse elevadas competencias numéricas para su posterior aplicación en las demás áreas.

1.2 Formulación del Problema

¿En qué medida la aplicación de un programa de desarrollo de estrategias metacognitivas produce diferencias en los niveles de aprendizaje de la aritmética en relación a la enseñanza tradicional en alumnas de 1° grado de secundaria?

1.3 Objetivos

a) Objetivo General:

Adaptar, aplicar y verificar la eficacia de un programa de enseñanza de estrategias metacognitivas en el curso de aritmética para estudiantes del 1° grado de secundaria.

b) Objetivos Específicos:

1. Observar, describir y comparar los cambios en los niveles de aprendizaje de la aritmética en las alumnas, antes y después de aplicar el programa de estrategias metacognitivas.
2. Describir y comparar los cambios en el uso de estrategias metacognitivas, antes y después del programa de entrenamiento.
3. Establecer la relación que existe entre la aplicación de estrategias metacognitivas y el logro del aprendizaje de la aritmética.

1.4 Justificación de la Investigación

El presente estudio es una respuesta no sólo a las demandas del sistema educativo que requiere de alternativas que conduzcan a elevar, mejorar y facilitar los niveles de aprendizaje de la matemática, por constituir ésta un área del saber fundamental, sino que también tiene implicancias a nivel personal y laboral.

A nivel personal, capacita a la persona en el dominio y aplicación de habilidades que le ayudarán a enfrentarse a la información, mediante el procesamiento, elaboración y asimilación selectiva de la misma.

El presente trabajo también se vincula con el ámbito laboral, ya que el trabajador del siglo XXI debe poseer una elevada capacidad de iniciativa y planificación, así como flexibilidad de pensamiento para adaptarse a las nuevas demandas del mercado, todo ello con autonomía en su aprendizaje, usando sistemáticamente métodos de trabajo y estudio que garanticen la asimilación de conocimientos adquiridos y permitan autoevaluar sus propios progresos.

El principal mérito de este trabajo en su contexto práctico, radica en que es una propuesta concreta, una alternativa metodológica que a través de la implementación de

programas relativamente cortos y de poco costo puede ser adecuado a las diferentes áreas del currículo. También tiene implicancias teóricas, dado que los resultados obtenidos demuestran y ratifican la importancia del desarrollo y aplicación de estrategias metacognitivas en el aprendizaje de la aritmética, en este caso. En este sentido, en la ejecución de la presente investigación se ha elaborado y aplicado un programa coherente entre objetivos, metas, metodología y evaluación en la enseñanza de matemática a alumnas del 1º grado de secundaria. El programa está orientado a desarrollar habilidades de procesamiento mediante el desarrollo de los temas de enseñanza-aprendizaje y a establecer las estrategias que median y canalizan el proceso entre ambos aspectos; por lo que se puede considerar que el programa se orienta a enseñar a pensar y a aprender en el sentido más amplio.

1.5 Limitaciones

Una limitación radica en la falta de trabajos de investigación de tipo experimental sobre este tema en el Perú, específicamente en el área de matemática, los mismos que hubieran servido de base o marco de referencia para la presente investigación. Sin embargo hay algunas experiencias previas de investigación en otras áreas, como por ejemplo el de Tapia en 1995 que consistió en el desarrollo de un programa de lectura en niños deficientes lectores.

Otra limitación es la falta de bibliografía para el contexto de acuerdo a la realidad peruana, ya que la bibliografía especializada con que se cuenta es del mundo académico extranjero que corresponden a otras realidades distintas a la nuestra.

Por otro lado, se sabe que una propuesta de este tipo debe aplicarse a nivel interdisciplinario, es decir en todas las áreas del currículum, para obtener resultados más satisfactorios; pero, tal como se indicara anteriormente, debido a la complejidad de su implementación, se aplicará sólo en el área de matemática, específicamente en la aritmética.

La generalización de los resultados de este trabajo de investigación es limitada debido a que se trabajó en muestras pequeñas, pero sería interesante seguir investigando en muestras más grandes y a nivel de todas las áreas del currículo.

Sin duda, a pesar de que se intentó controlar la intervención de variables extrañas, los factores de azar pueden aliarse a toda investigación.

Una condición para el óptimo aprovechamiento de las actividades del programa de desarrollo de estrategias metacognitivas es el dominio por parte de las alumnas de las técnicas básicas de trabajo intelectual (estrategias de repetición y elaboración); pero en la presente investigación el docente encargado del grupo experimental manifestó que más de la mitad de las alumnas de dicho grupo no conocían o conocían muy limitadamente dichas técnicas, lo cual dificultó el trabajo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Hay importantes avances de investigaciones relacionados a programas de entrenamiento cognitivo y son muchos los esfuerzos realizados para mejorar el pensamiento. Existen diversas clasificaciones de dichos programas, los que están en función a variados criterios; sin embargo no hay ninguna clasificación completamente satisfactoria. Algunas clasificaciones importantes son las siguientes:

Clasificación de Nickerson, Perkins y Smith (1987):

1. Programas orientados a las operaciones cognitivas.
2. Programas orientados a la enseñanza de heurísticos.
3. Programas orientados al pensamiento formal.
4. Programas que se apoyan en el lenguaje y la manipulación de símbolos.
5. Programas orientados a pensar sobre el pensamiento.

Clasificación de Yuste (1997):

1. Programas de estimulación conductual y ambiental.
2. Programas de estimulación del desarrollo cognitivo.
- 2.1 De mejora de estrategias generales.

- 2.1.1 Planificación y toma de decisiones.
- 2.1.2 Resolución de problemas.
- 2.2 De mejora del CI.
 - 2.2.1 Conjunto de habilidades básicas.
 - 2.2.2 Lenguaje.
- 2.3 De estimulación temprana: Programas infantiles.

Se han desarrollado programas con fundamentos y objetivos muy diversos que, de acuerdo al objetivo perseguido, determinan las tareas implicadas. Según Calero, podemos distinguir dos grupos fundamentales:

Los programas de modificación intelectual, que son aquellos que se dirigen a entrenar los aspectos del razonamiento abstracto y consideran tanto el entrenamiento de habilidades (componentes ejecutivos) como de estrategias de solución (metacomponentes), son aquellos que responden al razonamiento formal; o sea, los referidos a las tareas específicas susceptibles de ser analizadas con una solución correcta y un solo camino para llegar a ella. Éstos están próximos a los tests tradicionales de inteligencia y a los currículos académicos.

De otro lado, están los programas de enseñar a pensar, que son aquellos que se dirigen a las estrategias de solución de problemas de carácter general, o sea, entrenan sólo metacomponentes o estrategias que pueden servir para cualquier tipo de problemas: práctico, personal o interpersonal. Se trata de entrenar razonamiento no formal, por contraposición al anterior. El programa de desarrollo de estrategias metacognitivas elaborado en la presente investigación se ubica en el segundo grupo, es decir, en el grupo de programas de enseñar a pensar.

El movimiento conocido como “critical thinking” surge en el seno de la psicología cognitiva y tiene su origen inmediato en la aplicación de dicha psicología al campo pedagógico, sobre todo en Estados Unidos, en el curso de las dos últimas décadas. Las raíces teóricas se retrotraen al pensamiento filosófico racionalista, del cual recibe este movimiento, ante todo, el concepto mismo de razón y su sesgo formal-funcional.

El punto de partida pragmático se halla en el reconocimiento de las deficiencias en los procesos intelectuales que son denominador común en las aulas escolares. Las apreciaciones de los informes de comisiones de evaluación en Estados Unidos de la década de los ochentas han señalado que las deficiencias en los procesos de pensamiento de alto nivel son la mayor debilidad de la educación estadounidense: los alumnos responden a preguntas sobre hechos puntuales, pero fallan en la resolución de un problema y, en general, cuando se requiere que ellos seleccionen la estrategia más adecuada para resolver una situación, en lugar de simplemente aplicar una fórmula mecánicamente. Problema que, sin duda, también se da en nuestro medio.

Esta constatación ha llevado a la elaboración de diversos programas para “enseñar a pensar”. Estos programas consisten en propuestas didácticas ordenadas para desarrollar las diversas habilidades que se consideran como integrantes del pensamiento crítico. Al respecto, mencionamos algunos antecedentes de investigaciones desarrolladas para enseñar a pensar.

a) Entre los primeros de estos programas es una referencia común el CoRT (1973), creado por el médico inglés De Bono (director del Cognitive Research Trust que da origen a la sigla), quien parte de la distinción entre el pensamiento analítico y el perceptivo. Este último es la base y, con frecuencia, la fuente de errores del primero. De los ejemplos del autor se desprende que el llamado “pensamiento perceptivo” coincide con los esquemas originados en la experiencia, a partir de la interacción de las funciones cognoscitivas de la sensibilidad con las funciones intelectuales, aunque De Bono las describe como funciones yuxtapuestas de acuerdo con la tradición empirista.

El CoRT está elaborado sobre la base de tres criterios: i) dar prioridad al pensamiento perceptivo; ii) enseñar habilidades instrumentales para dirigir la atención hacia aspectos de la situación que son comúnmente dejados de lado (lo que el autor llama pensamiento lateral); y iii) automatizar por la práctica las habilidades instrumentales. El programa (para niños entre 9 y 12 años) está organizado en 16 lecciones orientadas a desarrollar dichos instrumentos que implican: desarrollar la atención, la observación, la consideración de perspectivas múltiples, la previsión de consecuencias de un hecho.

Otras habilidades son: el análisis sistemático (que implica distinguir, comparar, ordenar), la identificación de distintas perspectivas respecto de una situación, la previsión de acuerdos y desacuerdos, la generación de nuevas ideas, la identificación de “ideas dominantes” e “ideas laterales”. De Bono desarrolló su programa de acuerdo con los siguientes criterios:

- Simplicidad y practicidad.
- Aplicabilidad en una amplia franja de edades, habilidades y culturas.
- Las habilidades debían ser las requeridas en la vida real. Este objetivo excluía los juegos, acertijos y otras formas abstractas y ponía en juego lo que De Bono llama el pensamiento proyectivo (en oposición al meramente reactivo), cuya primera tarea ante un problema es buscar información y evaluarla, en contraste con las situaciones escolares en las que por lo general, toda la información está ya dada.
- Los alumnos deben ser capaces de transferir las habilidades aprendidas a una variedad de situaciones.
- La instrumentación debe basarse en el modo de funcionamiento de la mente. Al respecto, es importante señalar que De Bono sustenta una concepción de la mente que la expresa en un modelo de “autoorganización, autoestabilización y de red activa de información”; modelo mecanicista y de base epistemológica empirista que enfatiza la percepción sin llegar a conceptualizarla en términos integrales, como ya se señaló.

El CoRT ha sido adaptado en Venezuela para su aplicación como parte de las actividades del Ministerio Nacional de la Inteligencia. El programa CoRT adaptado al castellano con el nombre “Aprender a Pensar” (por el Ministerio de Educación de la República de Venezuela, 1982) tiene como objetivo global mejorar las estrategias de análisis y opciones de respuesta a un problema. El programa se basa en la teoría de De Bono sobre pensamiento vertical versus pensamiento horizontal y en palabras de su autor “El objetivo general es enseñar a solucionar problemas por métodos no convencionales. Hacer a los sujetos participantes más creativos en la vida cotidiana,

conseguir independencia de campo, reflexión (freno a la impulsividad) y hallazgo del problema” (De Bono 1967, citado en Calero, 1995).

b) El programa de pensamiento productivo desarrollado por M. Covington de la Universidad de California, en Berkeley, utilizado en cientos de escuelas primarias (5° y 6° grados, especialmente con alumnos de rendimiento pobre), apunta a desarrollar cinco tipos de habilidades de pensamiento: descubrir y formular problemas, organizar y usar información, generar ideas, evaluar ideas, crear nuevas perspectivas. Se presenta en 15 cuadernos de trabajo (relatan los problemas de las ciencias sociales y naturales, de la historia, de relaciones humanas que enfrentan dos niños) para el entrenamiento en 16 estrategias generales.

c) El programa Bright Start (Cognitive currículo for young children, de Haywood, Brooks y Burns, 1986, 1992), citado en Calero 1995, según sus autores se trata de un Programa de Educabilidad Cognitiva para Niños (PECN) que está caracterizado por dirigirse de modo general al desarrollo cognitivo, del aprendizaje, de la metacognición y del comportamiento, introduciendo como parte del mismo la acción mediadora de los padres.

El programa contiene una parte teórica para el aplicador, unos ejercicios para el alumno y material específico para los padres. Las actividades cognitivas comprenden siete unidades (autorregulación, conceptos numéricos, comparación, cambio de puntos de vista, clasificación, secuencia de formas y características distintivas de las letras) y cada una de éstas contiene entre 17 y 35 lecciones.

d) En la investigación “Utilización de las Estrategias de Aprendizaje en función del Estilo de Pensamiento”, Fernández, Beltrán y Sánchez (2001) efectuaron la investigación con una muestra de 156 alumnas y 172 alumnos del primer curso de educación secundaria obligatoria, pertenecientes a cuatro colegios de Madrid, cuyas edades oscilaban entre los 12 y 13 años. El objetivo de la investigación fue especificar en qué medida los estilos de pensamiento predicen la utilización de estrategias de aprendizaje, tanto cognitivas como metacognitivas. Los resultados pusieron de

manifiesto que los estilos de pensamiento, concretamente ejecutivo y judicial, predecían la utilización de estrategias de aprendizaje. El estilo de pensamiento entendido como una manera de pensar y de actuar ante determinadas situaciones de una forma más o menos sistemática, guarda relación con las estrategias, tanto cognitivas como metacognitivas, identificadas como operaciones mentales que pone en marcha el alumno cuando se enfrenta a la tarea de aprendizaje. Especifica que el estilo es algo relativamente estable, se debe tender hacia la flexibilidad y la variedad, ya que ello le permitirá al alumno adaptarse correcta y eficazmente a cada situación del aprendizaje.

Los resultados aportados vienen a incidir en el hecho de que los estilos de pensamiento y las estrategias son dos constructos imprescindibles que se necesitan identificar en la educación actual, tanto a nivel secundario como superior; porque permiten conocer tanto al discente como al docente, los recursos que se ponen en marcha para aprender, garantizándose la eficacia y la eficiencia en el proceso de enseñanza – aprendizaje, permitiendo dar respuesta a cuestiones demandadas al sistema educativo actual como atención a la diversidad.

e) Los programas PAR (Problemas, Analogías y Relaciones) y REID (Razonamiento Espacial, Inductivo y Deductivo) de Martiniano Román Pérez y Eloísa Díez López (1982), (citados en Calero, 1995) son dos programas desarrollados en Madrid cuyos objetivos fundamentales son mejorar la ejecución intelectual y transferir dicha mejora a las tareas y logros escolares. Sus fundamentos teóricos son las teorías de Sternberg y Feuerstein.

El programa PAR consta de 19 módulos relativos a problemas comunes de la vida cotidiana con un total de 80 ejercicios. Trece módulos dirigidos a analogías, con un total de 325 ejercicios de analogías numéricas (introduciendo reglas de suma, resta, multiplicación y división), verbales (incluyendo sinónimos y antónimos), geométricas y figurales y dos módulos de relaciones con 50 ejercicios de relaciones familiares y transitivas.

El programa REID consta de tres módulos de razonamiento espacial, basados en el tangrama chino; 16 módulos de razonamiento inductivo, sobre series de números, letras, figuras geométricas, etc., cinco módulos sobre analogías y seis módulos de razonamiento deductivo, silogismos y argumentos.

El diseño del entrenamiento, en ambos programas, se efectúa en un pequeño grupo con un entrenador-mediador que trata de facilitar el desarrollo de estrategias de solución. El esquema de análisis del proceso de solución de problemas que utilizan estos autores establece las siguientes variables, extraídas de los diferentes modelos teóricos que le sirven de base:

Etapas a seguir en una solución:

- Entender el problema
- Diseñar un plan
- Ejecutar el plan
- Análisis de la solución

Procesos implicados:

- Representación del problema : traducción
- Integración
- Solución
- Planificación
- Ejecución

Conocimientos específicos para solucionar problemas comunes:

- Lingüísticos
- Generales
- Esquemáticos
- Estratégicos
- Algorítmicos

Estrategias que favorecen la solución de problemas comunes:

- Dibujar un diagrama

- Buscar el razonamiento deductivo
- Considerar un problema parecido con menos variables
- Considerar el razonamiento por contradicción
- Establecer objetivos parciales
- Explorar diversas submetas.

f) En el Perú Tapia (1995) validó un programa remedial para mejorar la comprensión lectora en niños deficientes lectores de 4to y 5to grado de primaria. Aplicó un modelo interactivo de enseñanza - aprendizaje que incluyó las siguientes estrategias: resumir, preguntar, inferir, predecir, parafrasear y mapas cognitivos.

g) El programa “Aprendo a Pensar” de Monereo Font (1992), el cual que se llevó a cabo en España. Este programa se inserta en el más amplio Proyecto Procesa-Pascal, el cual se define como un Proyecto Curricular sobre Estrategias de Aprendizaje. Este programa se enmarca conceptualmente en los enfoques cognitivos más actuales sobre el procesamiento de la información. Acepta como premisa básica para el aprendizaje el decisivo componente interpersonal, distinguiendo entre procesos de mediación externa e interna.

Define las estrategias de aprendizaje como los sistemas de mediación o manipulación cognitiva que tienen como misión favorecer el aprendizaje. Ofrece también, el marco curricular en el que se inserta el programa, en el cual se intenta analizar e identificar los componentes básicos de todo proceso cognitivo de aprendizaje. El análisis propone tres dimensiones:

- Habilidades de procesamiento de la información.
- Uso estratégico de los procedimientos de aprendizaje.
- Tipología de los contenidos.

El programa es un intento de combinar estas tres dimensiones de forma coherente.

En cuanto a los objetivos, el objetivo más general es la mejora de los procedimientos de autocontrol y autorregulación cognitiva, a través del currículo escolar.

En cada una de las actividades sigue el siguiente esquema:

- **Planificación** de la acción mental que requiere la actividad. Esta planificación debe hacerla el propio alumno eligiendo entre varias alternativas:

- * Decisión personal sobre el procedimiento, sin ninguna ayuda.
- * Propuesta de procedimientos en base a alguna indicación sugerida por el profesor.
- * Escoger entre los procedimientos que propone la actividad.

- **Regulación cognitiva** mientras se realiza la tarea, que puede realizarse mediante uno de los siguientes métodos:

- * Siguiendo una pauta preestablecida, controlando cada uno de los pasos.
- * Siguiendo una pauta-modelo, introduciendo los cambios que se consideren necesarios.
- * Explicitando el proceso mental que se sigue, con el fin de analizarlo posteriormente.

- **Evaluación** del resultado, optando entre:

- * Informar sobre el proceso mental seguido y justificando cada una de las decisiones adoptadas.
- * Valorar el procedimiento en función del resultado y/o en comparación con el de otros compañeros, proponiendo formas de corrección o mejora para próximas tareas.
- * Analizar nuevos problemas en línea con el tema tratado.

En cuanto al momento adecuado de la implantación del programa, este viene determinado por dos premisas:

- Atención al momento psicoevolutivo del sujeto, para lo cual deberá tener en cuenta

las competencias de mayor relevancia que presenta el alumno en cada una de las habilidades de procesamiento y en relación a las estrategias de aprendizaje más destacables de ese periodo.

- Atendiendo a la programación escolar, ya que el programa está diseñado centrándose en los contenidos curriculares para la enseñanza obligatoria. Al profesor se le propone dos opciones a este respecto: integrar las actividades en su programación habitual o adaptar las actividades a las necesidades instruccionales, empleándolas como línea curricular principal; como esfuerzo o, incluso, como reeducación en alumnos concretos.

2.2 Desarrollo y aprendizaje lógico matemático: aportes de Jean Piaget

Piaget buscó explicar la formación del pensamiento a través de dos procedimientos complementarios: un análisis epistemológico genético que consistía en el estudio de la evolución de los mecanismos de construcción del conocimiento a lo largo de la historia y un análisis psicogenético que consistía en la descripción de esa misma evolución a nivel del individuo. Él persigue dos objetivos básicos: descubrir y explicar las formas más elementales del pensamiento humano y por otra parte, seguir su desarrollo ontogenético hasta los niveles de mayor elaboración y alcance, identificados por él con el pensamiento científico en los términos de la lógica formal.

Las estructuras lógico-formales resumen las operaciones que le permiten al hombre construir de manera efectiva su realidad, después de transitar por los periodos de inteligencia sensorio-motriz, período de preparación y organización de las operaciones concretas, hasta el período del pensamiento lógico formal.

Piscoya (1997) afirma que para Piaget las raíces de las estructuras lógicas y matemáticas se encuentran en la coordinación de acciones, aun antes del desarrollo del lenguaje y que estas coordinaciones de acciones se convierten en operaciones mentales y estas operaciones constituyen estructuras.

Una operación es una acción que puede ser internalizada, esto es, que puede ser realizada en el pensamiento tanto como ejecutada materialmente. La operación según Piaget tiene otras características como ser una acción reversible, siempre supone alguna conservación, alguna varianza y finalmente ninguna operación existe sola, ya que cada operación es relativa a un sistema de operaciones o a una estructura total.

Una estructura es una totalidad; esto es, es un sistema gobernado por leyes que se aplican al sistema como tal y no solo a uno u otro elemento en el sistema. Existen tres estructuras madres de la matemática, la primera es la que los matemáticos Bourbaki llamaron estructura algebraica. El prototipo de esta estructura es la noción matemática de grupo. El segundo tipo de estructura es la de orden; esta estructura se aplica a relaciones, mientras que la algebraica se aplica esencialmente a clases y a números. El tercer tipo de estructura es la topológica basada en nociones tales como vecindad, fronteras y límites de aproximación. Estos tres tipos de estructuras parecen ser altamente abstractos, sin embargo en el pensamiento de un niño de 6 o 7 años de edad Piaget ha encontrado estructuras que semejan cada uno de estos tres tipos, es decir que las tres estructuras madres de la matemática tienen sus raíces naturales en el desarrollo del pensamiento de los individuos.

Según Piaget, en el pensamiento infantil otras estructuras pueden desarrollarse como resultado de combinaciones de dos o más de las estructuras básicas, ya que estas constituyen la fuente de muchas de las variadas estructuras matemáticas en todas las diferentes ramas de la matemática, por ejemplo la noción de número es una síntesis de la inclusión de clases y la relación de orden. Depende de una estructura de tipo algebraico y de una estructura del tipo de orden, de ambas a la vez.

Las operaciones lógico matemáticas, antes de ser una actitud puramente intelectual, requiere en el preescolar la construcción de estructuras internas y del manejo de ciertas nociones que son, ante todo, producto de la acción y relación del niño con objetos y sujetos y que a partir de una reflexión le permiten adquirir las nociones fundamentales de clasificación, seriación y la noción de número.

El razonamiento Lógico Matemático no existe por sí mismo en la realidad (en los objetos). La fuente del razonamiento lógico matemático está en la persona, que es quien la construye por abstracción reflexiva. El razonamiento lógico nace de la coordinación de las acciones que realiza el sujeto con los objetos. El niño es quien lo construye en su mente a través de las relaciones de experiencias en la manipulación con los objetos.

Este proceso de aprendizaje de la matemática se da a través de etapas: vivenciación, manipulación, representación gráfico simbólico y la abstracción; donde el conocimiento adquirido una vez procesado no se olvida ya que la experiencia proviene de una acción. El adulto que acompaña al niño en su proceso de aprendizaje debe planificar didáctica de procesos que le permitan interactuar con objetos reales, que sean su realidad: personas, juguetes, ropa, animales, plantas, etc.

En la explicación psicogenética del desarrollo para Piaget no existen estructuras cognitivas innatas. No niega que existan bases biológicas para el desarrollo, pero las estructuras cognitivas se construyen en la interacción entre el medio y el sujeto. La acción del niño sobre el medio, la oposición del medio y la consecuente interiorización de las acciones, que se convierten en esquemas u estructuras cognitivas, permiten la construcción del conocimiento.

Para Piaget, toda conducta, ya se trate de un ciclo realizado en el exterior o interiorizado en forma de pensamiento, es una adaptación o, mejor dicho, una readaptación. El individuo actúa cuando experimenta una necesidad, o sea, cuando se rompe momentáneamente el equilibrio entre el medio y el organismo. La acción tiende a restablecer dicho equilibrio, o sea, a readaptar el organismo. Una conducta es, entonces, un caso particular de intercambio entre el mundo exterior y el sujeto.

La inteligencia, como la vida, es adaptación y la adaptación es un equilibrio entre la asimilación y la acomodación; es decir, un equilibrio de los intercambios entre los sujetos y los objetos. Así como el organismo asimila (incorpora) y se transforma bajo la presión del medio –esto en términos biológico-, la inteligencia asimila los datos de

la experiencia, los modifica sin cesar y los acomoda a los datos provenientes de nuevas experiencias. La organización y la adaptación, con sus dos extremos de asimilación y acomodación, constituyen el funcionamiento de la inteligencia, funcionamiento que es capaz de crear estructuras variadas en el transcurso del desarrollo, definiéndolos en diferentes estadios o etapas.

El primer estadio se denomina sensoriomotor (0 – 2 años) y se manifiesta durante los primeros dos años de vida, en los cuales el desarrollo se concentra en esquemas sensoriomotores conforme el bebé explora el mundo de los objetos. Una gran variedad de habilidades conductuales se desarrollan y se coordinan, pero el desarrollo de esquemas verbales y cognitivos es mínimo y poco coordinado. Cuando los niños se acercan a los dos años de edad, empiezan a internalizar sus esquemas sensoriomotores (habilidades conductuales) en la forma de esquemas cognoscitivos (imaginación, pensamiento).

El segundo período es el preoperacional (2 – 7 años) y se presenta con el surgimiento de la función simbólica, donde el niño empieza a hacer uso del pensamiento sobre hechos u objetos que no sean perceptibles en ese momento, mediante su evocación o representación a través de símbolos como el juego de imaginación simbólica, el dibujo y especialmente el lenguaje. Los niños en esta etapa son capaces de aprender alfabetización básica y habilidades matemáticas que deben ser enseñadas de forma que se conecten con el conocimiento acerca del lenguaje, la escritura con las letras de molde, el conteo y los números que los niños desarrollan durante sus experiencias preescolares. Los niños en los grados primarios necesitan oportunidades para manipular objetos concretos, experiencias en comparar y contrastar, ordenar antes y después, identificar causa y efecto, distinguir lo verdadero de lo falso.

El tercer estadio del desarrollo cognitivo es el operatorio concreto (7 - 11 años) y se manifiesta conforme los niños solidifican sus operaciones concretas y su capacidad para realizar razonamiento inductivo y deductivo. En esta etapa los profesores pueden poner más énfasis en conceptos abstractos e integradores y requerir más verbalizaciones, autosupervisión y trabajo independiente en proyectos complejos. Los

niños tienen la capacidad de describir su medio, se adquirió la facultad de conservación de sustancias y pesos como asimismo habilidades de clasificación, seriación, correspondencias de uno a uno; pueden resolver problemas concretos de manera lógica o experimentos de ciencia complicados si pueden llevar a cabo las operaciones de manera física o al menos bosquejarlas o visualizarlas en sus mentes.

Por último se encuentra el estadio operacional formal (11 años hasta la edad adulta). En esta etapa, entre los 11 y 12 años, algunos estudiantes entrarán a la etapa de las operaciones formales y se volverán más capaces de manejar material abstracto. En etapas anteriores, los niveles de conocimiento integrados de manera conceptual fueron los últimos en desarrollarse, siendo alcanzados solo después que habían dominado una gran cantidad de hechos y habilidades, y los habían asimilado en forma gradual en esquemas cada vez más grandes. Este proceso puede ser invertido por estudiantes que han desarrollado operaciones formales en verdad eficientes. En lugar que tener que comenzar con específicos y finalizar con principios generales se vuelve posible instruir presentando primero los principios generales, promoviendo el aprendizaje con el uso de conceptos organizativos para estructurar el contenido. Los jóvenes en esta etapa pueden razonar de manera hipotética y en ausencia de pruebas materiales.

Una de las características que define el constructivismo piagetiano es la acumulación reconstructiva. Las adquisiciones de cada estadio se incorporan al siguiente estadio, dándole al desarrollo una organización jerárquica. En el mismo sentido, los diferentes estadios de desarrollo no se dan diferenciados en cada ser humano, por ello se definen edades ideales para su adquisición.

Una de las contribuciones más grandes de Piaget fue la idea de que los niños, en los distintos momentos de su desarrollo, poseen un conjunto diferente de operaciones cognitivas subyacentes, cuya estructura tendría gran influencia sobre el tipo de aprendizaje que son capaces de realizar. De acuerdo con ello, cualquier plan, experiencia o recurso educativo debería partir de las estructuras cognitivas que ya están disponibles en el aprendiz. En este sentido, la capacidad que un individuo tiene

para aprender está determinada por el nivel de desarrollo cognitivo del sujeto.

2.3 Desarrollo cognitivo del niño: aportes de Lev Vigotsky

Las Funciones Mentales

Vygotsky distingue las funciones mentales inferiores y las superiores, las primeras son aquellas con las que se nace, son funciones naturales y están determinadas genéticamente, por tanto el comportamiento derivado de estas funciones es limitado, de otro lado, las funciones mentales superiores se adquieren y se desarrollan a través de la interacción social, puesto que el individuo se encuentra en una sociedad específica con una cultura concreta, estas funciones están determinadas por la forma de ser de esa sociedad. El comportamiento derivado de Las funciones mentales superiores está abierto a mayores posibilidades. El conocimiento es resultado de la interacción social; en la interacción con los demás se adquiere conciencia propia, se aprende el uso de los símbolos que, a su vez, permiten pensar en formas cada vez más complejas. Para Vygotsky, a mayor interacción social, mayor conocimiento, más posibilidades de actuar, más robustas funciones mentales.

De acuerdo con esta perspectiva, el ser humano es ante todo un ser cultural y esto es lo que establece la diferencia entre el ser humano y otro tipo de seres vivientes, incluyendo los primates. El punto central de esta distinción entre funciones mentales inferiores y superiores es que el individuo no se relaciona únicamente en forma directa con su ambiente, sino también a través de y mediante la interacción con los demás individuos.

Las Habilidades Psicológicas

Para Vygotsky, las funciones mentales superiores se desarrollan y aparecen en dos momentos. En un primer momento, las habilidades psicológicas o funciones mentales superiores se manifiestan en el ámbito social y, en un segundo momento en el ámbito individual. Por lo tanto "sostiene que en el proceso cultural del niño, toda función

aparece dos veces, primero a escala social, y más tarde a escala individual. Primero entre personas (interpsicológica) y después en el interior del propio niño (intrapicológica). Afirma que todas las funciones psicológicas se originan como relaciones entre seres humanos". (monografías.com)

El paso de las primeras a las segundas es el concepto de interiorización. En último término, el desarrollo del individuo llega a su plenitud en la medida en que se apropia, hace suyo, interioriza las habilidades interpsicológicas. En un primer momento, dependen de los otros; en un segundo momento, a través de la interiorización, el individuo adquiere la posibilidad de actuar por sí mismo y de asumir la responsabilidad de su actuar.

La Zona de Desarrollo Próximo

Para Vigotsky, las funciones mentales superiores se distinguen de las inferiores porque son conscientes, regulados voluntariamente, de origen social y usan signos como mediadores. Vigotsky formula el concepto de "zona de desarrollo próximo (ZDP) como punto central de su idea de que los procesos psicológicos superiores se forman en la experiencia social.

Vygotsky considera que en cualquier punto del desarrollo hay problemas que el niño está a punto de resolver, y para lograrlo sólo necesita cierta estructura, claves, recordatorios, ayuda con los detalles, aliento para seguir esforzándose. De otro lado, hay problemas que escapan a las capacidades del niño, aunque se le explique con claridad cada paso. La zona de desarrollo proximal es "la distancia entre el nivel real de desarrollo – determinado por la solución independiente de problemas – y el nivel del desarrollo posible, precisado mediante la solución de problemas con la dirección de un adulto o la colaboración de otros compañeros mas diestros..." (monografías.com).

Se puede ver la manera en que las ideas de Vygotsky sobre la función del habla privada en el desarrollo cognoscitivo se ajustan a la noción de la zona de desarrollo

proximal. A menudo, el adulto ayuda al niño a resolver un problema o a cumplir una tarea usando apoyos verbales y estructuración. Este andamiaje puede reducirse gradualmente conforme el niño se haga cargo de la orientación. Al principio, quizá se presente los apoyos como habla privada y, finalmente, como habla interna.

Herramientas Psicológicas

Las herramientas psicológicas son el puente entre las funciones mentales inferiores y las funciones mentales superiores y, dentro de estas, el puente entre las habilidades interpsicológicas (sociales) y las intrapsicológicas (personales). Las herramientas psicológicas median los pensamientos, sentimientos y conductas. La capacidad de pensar, sentir y actuar depende de las herramientas psicológicas que se usa para desarrollar esas funciones mentales superiores, ya sean interpsicológicas o intrapsicológicas.

El lenguaje es la herramienta que posibilita tener conciencia de uno mismo y el ejercitar el control voluntario de las acciones. Ya no se imita simplemente la conducta de lo demás, ya no se reacciona simplemente al ambiente, con el lenguaje se tiene la posibilidad de afirmar o negar, lo cual indica que el individuo tiene conciencia de lo que es, y que actúa con voluntad propia.

El lenguaje es la forma primaria de interacción con los adultos, y por lo tanto, es la herramienta psicológica con la que el individuo se apropia de la riqueza del conocimiento. Además el lenguaje está relacionado al pensamiento, es decir a un proceso mental.

La Mediación

Un bebe recién nacido solamente tiene funciones mentales inferiores, ya que las superiores todavía no están desarrolladas. A través de la interacción con los demás se va aprendiendo y se va desarrollando las funciones mentales superiores, algo completamente diferente de lo que se recibió genéticamente por herencia. Se debe

considerar que lo que se aprende depende de las herramientas psicológicas que se tiene, y a su vez, las herramientas psicológicas dependen de la cultura en que se viva, consiguientemente, los pensamientos, experiencias, intenciones y acciones están culturalmente mediadas.

La cultura proporciona las orientaciones que estructuran el comportamiento de los individuos, lo que los seres humanos perciben como deseable o no deseable depende del ambiente, de la cultura a la que pertenecen, de la sociedad de la cual son parte. En palabras de Vygotsky, el hecho central de su psicología es el hecho de la mediación. El ser humano, en cuanto sujeto que conoce, no tiene acceso directo a los objetos; el acceso es mediado a través de las herramientas psicológicas, de que dispone, y el conocimiento se adquiere, se construye, a través de la interacción con los demás, mediada por la cultura, desarrollada histórica y socialmente.

Para Vygotsky, la cultura es el determinante primario del desarrollo individual. Los seres humanos son los únicos que crean cultura y es en ella donde se desarrollan, y a través de la cultura, los individuos adquieren el contenido de su pensamiento, el conocimiento; más aún, la cultura es la que proporciona los medios para adquirir el conocimiento y la forma de construir ese conocimiento, por esta razón, Vygotsky sostiene que el aprendizaje es mediado.

2.4 El Aprendizaje Significativo: David Ausubel

El concepto central de la teoría de Ausubel es el de aprendizaje significativo, proceso a través del cual nuevas informaciones adquieren significado por interacción (no simple asociación) con aspectos relevantes preexistentes en la estructura cognitiva, los cuales a su vez, también son modificados durante ese proceso. Para que el aprendizaje pueda ser significativo, el material debe ser potencialmente significativo y el aprendiz tiene que manifestar una disposición para aprender. La primera de esas condiciones implica que el material tenga significado lógico y que el aprendiz tenga disponibles, en su estructura cognitiva, subsumidores específicos; ideas, proposiciones, estables y definidos; con los cuales la nueva información pueda

interactuar. De la relación sustantiva y no arbitraria del material lógicamente significativo con la estructura cognitiva, emerge el significado psicológico, cuyos componentes son típicamente idiosincráticos.

Los primeros subsumidores son adquiridos a través del proceso de formación de conceptos, pero al llegar a la edad escolar se produce la adquisición de éstos por asimilación, proceso que pasa a predominar en niños más grandes y adultos. Cuando un individuo ya posee madurez intelectual suficiente para comprender conceptos y proposiciones presentados verbalmente- en ausencia de ilustraciones empírico-concretas- pero sin disponer aún de los subsumidores necesarios para el aprendizaje significativo, se hace necesario el uso de organizadores previos que hacen puente entre lo que él ya sabe y lo que necesita saber, para aprender significativamente el nuevo material. En caso contrario, el aprendizaje será mecánico, esto es, el nuevo material quedará almacenado en la estructura cognitiva de manera literal y arbitraria, dificultando la retención.

Por asimilación se entiende, el proceso mediante el cual “la nueva información es vinculada con aspectos relevantes y preexistentes en la estructura cognoscitiva, proceso en que se modifica la información recientemente adquirida y la estructura pre existente” (Ausubel; en monografías.com), al respecto Ausubel recalca que este proceso de interacción modifica tanto el significado de la nueva información como el significado del concepto o proposición al cual está afianzada.

El aprendizaje significativo puede ser de representaciones, de conceptos o de proposiciones: el aprendizaje de Representaciones es el más elemental y de este dependen los demás tipos de aprendizaje. Consiste en la atribución de significados a determinados símbolos, al respecto Ausubel dice: ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan (Ausubel; monografías.com). Este tipo de aprendizaje se presenta generalmente en los niños.

El aprendizaje de Conceptos se define como "objetos, eventos, situaciones o

propiedades que poseen atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos" (Ausubel; monografías.com), partiendo de ello se puede afirmar que en cierta forma también es un aprendizaje de representaciones.

Los conceptos son adquiridos a través de dos procesos: formación y asimilación. En la formación de conceptos, los atributos de criterio (características) del concepto se adquieren a través de la experiencia directa, en sucesivas etapas de formulación y prueba de hipótesis. El aprendizaje de conceptos por asimilación se produce a medida que el niño amplía su vocabulario, ya que los atributos de criterio de los conceptos se pueden definir usando las combinaciones disponibles en la estructura cognitiva.

El aprendizaje de proposiciones es el que va más allá de la simple asimilación de lo que representan las palabras, combinadas o aisladas, puesto que exige captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones. El aprendizaje de proposiciones implica la combinación y relación de varias palabras cada una de las cuales constituye un referente unitario, luego estas se combinan de tal forma que la idea resultante es más que la simple suma de los significados de las palabras componentes individuales, produciendo un nuevo significado que es asimilado a la estructura cognoscitiva. Es decir, que una proposición potencialmente significativa, expresada verbalmente, como una declaración que posee significado denotativo (las características evocadas al oír los conceptos) y connotativo (la carga emotiva, actitudinal e idiosincrática provocada por los conceptos) de los conceptos involucrados, interactúa con las ideas relevantes ya establecidas en la estructura cognoscitiva y, de esa interacción, surgen los significados de la nueva proposición.

Dependiendo como la nueva información interactúa con la estructura cognitiva, las formas de aprendizaje planteadas por la teoría de asimilación son las siguientes:

- 1) De tipo subordinado, se presenta cuando la nueva información es vinculada con los conocimientos pertinentes de la estructura cognoscitiva previa del alumno, es decir cuando existe una relación de subordinación entre el nuevo material y la estructura cognitiva pre existente, es el típico proceso de subsunción. El aprendizaje de conceptos y de proposiciones, hasta aquí descritos reflejan una relación de

subordinación, pues involucran la subsunción de conceptos y proposiciones potencialmente significativos a las ideas más generales e inclusivas ya existentes en la estructura cognoscitiva.

2) De tipo supraordinado, ocurre cuando una nueva proposición se relaciona con ideas subordinadas específicas ya establecidas, "tienen lugar en el curso del razonamiento inductivo o cuando el material expuesto [...] implica la síntesis de ideas componentes" (Ausubel; monografías.com). El hecho que el aprendizaje supraordinado se torne subordinado en determinado momento, confirma que la estructura cognitiva es modificada constantemente; ya que el individuo puede estar aprendiendo nuevos conceptos por subordinación y a la vez, estar realizando aprendizajes supraordinados, posteriormente puede ocurrir lo inverso resaltando la característica dinámica de la evolución de la estructura cognitiva.

3) De tipo combinatorio, cuando la nueva información no se relaciona específicamente con ideas subordinadas, o supraordinadas, pero sí de una manera general, con un contenido amplio relevante, existente en la estructura cognitiva. Considerando la disponibilidad de contenidos relevantes apenas en forma general, en este tipo de aprendizaje, las proposiciones son, probablemente las menos relacionables y menos capaces de "conectarse" en los conocimientos existentes, y por lo tanto más dificultosa para su aprendizaje y retención que las proposiciones subordinadas y supraordinadas; este hecho es una consecuencia directa del papel crucial que juega la disponibilidad subsunsores relevantes y específicos para el aprendizaje significativo.

Como continuación natural del proceso de subsunción o asimilación, Ausubel introduce el concepto de asimilación obliteradora: las nuevas informaciones, van, espontánea y progresivamente, perdiendo la disociación en relación a las ideas-ancla, hasta que no sean más reproducibles como entidades individuales, restando apenas el subsumidor modificado. El olvido es, por lo tanto, visto como una continuación temporal, natural del mismo proceso de asimilación, el cual facilita el aprendizaje y la retención significativa de nuevas informaciones.

La diferenciación progresiva y la reconciliación integrativa son procesos relacionados que ocurren a medida que tiene lugar el aprendizaje significativo. En el aprendizaje subordinado, la ocurrencia de la asimilación (subsunción) conduce la diferenciación progresiva del concepto o proposición subsumidor. En el aprendizaje superordinado (y en el combinatorio), a medida que nuevas informaciones son adquiridas, elementos ya existentes en la estructura cognitiva pueden ser percibidos como relacionados, pueden ser reorganizados y adquirir nuevos significados. Esta reacomodación de elementos existentes en la estructura cognitiva es conocida como reconciliación integrativa.

El desarrollo cognitivo según Ausubel, es un proceso dinámico en el cual nuevos y antiguos significados están integrados, generando una estructura cognitiva más diferenciada, la que tiende a una organización jerárquica, en la cual los conceptos y proposiciones más generales ocupan la cúspide de la estructura y abarcan, progresivamente, proposiciones y conceptos menos inclusivos, así como datos factuales y ejemplos específicos. (Esta es la base de los Mapas Conceptuales)

A partir de 1980 el constructivismo y el procesamiento de la información son las dos concepciones dominantes que deben considerarse en gran medida complementarias. El modelo constructivista, interesado inicialmente en explicar el desarrollo cognitivo del niño, supone un relanzamiento ecléctico de las ideas piagetianas y vigotskianas y considera los dispositivos facilitadores de aprendizaje como sistemas de mediación que favorecen la construcción de una representación interna de una información determinada. Potencia, por lo tanto, aquellos procedimientos que facilitan la mediación entre lo que el alumno sabe y la nueva información: mapas conceptuales, esquemas, toma de apuntes relacionales.

La segunda perspectiva, el modelo de procesamiento de la información, trata de analizar los procesos de “gestión de datos” (Monereo, 1990) los que se producen en el sistema cognitivo humano al enfrentarse a una tarea de aprendizaje o de resolución de problemas. Aporta conceptos relativos a los niveles de atención (difusa o focalizada), de retención y recuperación (Memoria a Corto Plazo, Memoria a largo Plazo, guión,

conocimiento declarativo, conocimiento procedimental) o de razonamiento (inductivo o deductivo), que empiezan a ofrecer una fundamentación teórica a las técnicas de estudio tradicionales y a dotarlas de una nueva formulación.

Una y otra aproximación se desenvuelve en torno al concepto de estrategias de aprendizaje, considerados como actos cognitivos intencionales, encargados, por una parte, de controlar la selección y ejecución de métodos y técnicas de estudio, y por otra parte, de planificar, regular y evaluar los procesos cognitivos implicados en el aprendizaje de todo tipo de contenidos.

2.5 Las estrategias para enseñar a pensar

2.5.1 Estrategias de aprendizaje

Etimológicamente la palabra estrategia proviene del griego “strategós” que significa ciencia de la guerra, y originalmente fue utilizado en el campo de las artes militares, de lo que puede deducirse que la estrategia implica el diseño de un plan previo con el propósito de alcanzar un objetivo determinado; es decir, las estrategias vienen a ser como un plan de acciones secuenciales que tiene un carácter intencional y están orientadas a alcanzar una meta.

El aprendizaje ha sido definido por Wittrock (en Good y Brophy, 1997) como “el proceso de adquirir cambios relativamente permanentes en el entendimiento, actitud, conocimiento, información, capacidad y habilidad por medio de la experiencia”. La mayor parte de los estudios actuales sobre el aprendizaje escolar coinciden en señalar que aprender implica un proceso activo de integración y organización de la información, construcción de significados y control de la comprensión.

Este trabajo define el aprendizaje como un cambio relativamente permanente en la capacidad de ejecución, como resultado de la experiencia que implica reflexión interna.

Para Poggioli (en Puente, 1994), una estrategia de aprendizaje tiene por objeto influir

en la forma cómo los individuos seleccionan, adquieren, retienen, organizan e integran nuevos conocimientos; involucra habilidades de representación (lectura, escritura, imágenes, lenguaje, dibujos), habilidades de selección (atención e intención), habilidades de autodirección (chequeo y revisión) y consta de una tarea orientadora y de una o más habilidades de representación, selección o autodirección.

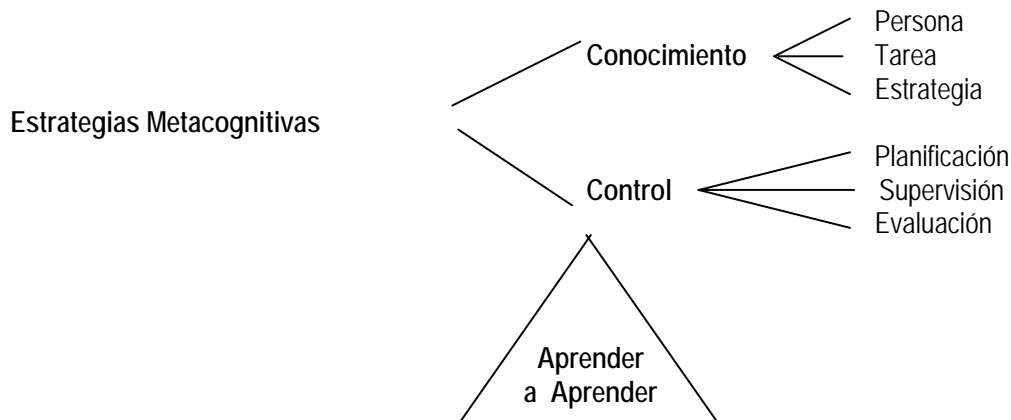
Algunos autores utilizan las expresiones “estrategias cognitivas” y “estrategias de aprendizaje” como equivalentes. En este trabajo se considera que las estrategias cognitivas y metacognitivas son sólo casos especiales de las segundas. Las estrategias de aprendizaje vienen a ser como un conjunto de acciones mentales y conductuales que utiliza una persona en su proceso de adquisición del conocimiento, mientras que las estrategias cognitivas se refieren exclusivamente a aquellas acciones internamente organizadas que se utiliza para procesar información y las estrategias metacognitivas son las encargadas de regular y controlar dicho procesamiento.

2.5.2 Características de las estrategias de aprendizaje

- a) Implican planificación y control de la ejecución y por ello están relacionadas con la metacognición o conocimiento sobre los propios procesos mentales.
- b) Tienen una direccionalidad, es decir, se orientan a objetivos que se espera conseguir.
- c) Implican la adquisición de procedimientos transferibles a nuevos dominios y contenidos.
- d) Suponen selectividad de los propios recursos y capacidades disponibles. Para esto se debe disponer de recursos alternativos para poder utilizar aquellos que son más adecuados en función de la demanda de la tarea.
- e) Las estrategias incluyen el uso de técnicas que se combinan de forma deliberada para alcanzar un determinado propósito de aprendizaje.

2.5.3 Clasificación de las estrategias de aprendizaje

Hay diversas clasificaciones de las estrategias de aprendizaje. A continuación presentamos la clasificación propuesta por Elosúa y García (1993).



Estrategias Cognitivas

- De Elaboración
- De Organización
- De Recuperación

Estrategias Motivacionales

- Focalización de la atención
- Diseño de actividades
- Favorecer motivación intrínseca.

En el “aprender a aprender” se distinguen tres tipos diferentes de estrategias, según se presenta en la figura anterior:

- Estrategias cognitivas
- Estrategias metacognitivas
- Estrategias motivacionales

Las estrategias cognitivas están asociadas a otros conceptos que veremos a continuación:

a) Estrategias cognitivas y otros conceptos relacionados

Al tratar los procesos internos del ser humano, nos ubicamos dentro del enfoque cognitivo que estudia las funciones, operaciones, procesos y estrategias que realiza

toda persona cuando aprende. A la idea de estrategia cognitiva están asociados los términos de operación y función cognitiva. La operación puede ser entendida como un conjunto de acciones internalizadas y coordinadas en base a las cuales se actúa sobre la información que proviene de fuentes internas o externas, mientras que la función se refiere a acciones específicas que se ejecutan cuando se lleva a cabo una operación compleja. Por ejemplo, para realizar una operación de clasificación se requiere poner en práctica diferentes funciones tales como: identificar los objetos a ser clasificados, comparar los objetos en base a ciertos criterios, usar diferentes fuentes de información, definir categorías, etc.

Según Puente (1994), la relación funciones-operaciones-estrategias constituye niveles multidimensionales y dinámicos de un mismo continuo que se va integrando en una cadena de complejidad creciente en los procesos de pensamiento. Las funciones cognitivas constituyen prerequisites de las operaciones intelectuales y la forma de secuenciar estas operaciones da como resultado las estrategias.

Los procesos se refieren al conjunto de funciones y operaciones que se activan durante las fases de codificación, transformación y almacenamiento de la información. Sin embargo, es importante reconocer que esta relación no es fija, en el sentido de que siempre permanezca estable en todos los casos, ya que existen situaciones en que es difícil distinguir una operación de una función o una estrategia de una operación. La separación de operaciones mentales se hace para la claridad de la exposición y necesidades de la investigación, pero es algo artificial, ya que la mente trabaja globalmente, sin desvincular unas acciones de otras. Por ejemplo, es difícil separar el pensar del razonar y de la resolución de problemas.

Sobre la base de las operaciones intelectuales se van configurando los procesos cognitivos. Estos son los que permiten la organización y el conocimiento de la realidad, así como su futura reestructuración y transformación. Los más importantes son los siguientes: la sensación, la percepción, la representación, la memoria, la imaginación y el pensamiento, todos los cuales configuran los procesos cognitivos.

Sánchez y Reyes (2003) indican que los procesos cognitivos se van organizando en los primeros años de vida del niño, siendo el pensamiento el más importante y el que se va definiendo a un nivel concreto a partir de los 7 años aproximadamente; y a un nivel abstracto y simbólico, entre los 12 y 13 años, dependiendo su aparición de factores socioculturales, tal como lo han demostrado numerosas investigaciones.

La estructura cognitiva del ser humano entre los 12 y 13 años aproximadamente corresponde al inicio de la etapa de las Operaciones Formales, según la clasificación de las etapas del Desarrollo Cognitivo de Piaget. Esta etapa se caracteriza por el incremento significativo que hay en la base de conocimientos, esto debido a la capacidad para establecer relaciones y asociaciones entre los conocimientos. Otra característica importante de esta etapa es la capacidad para ejecutar acciones mentales sobre ideas y proposiciones, además hay también capacidad para pensar sobre el pensamiento, dirigir, regular y controlar los procesos cognitivos; es decir, se puede llevar a cabo la metacognición. Otra característica de esta etapa del desarrollo cognitivo es la capacidad para disponer de estrategias apropiadas para procesar la información, estrategias que son diferentes a las que utilizan los niños porque pueden ser sistemáticas y especializadas a determinadas tareas.

Las estrategias cognitivas son procesos por medio de los cuales se obtienen conocimiento; mientras que las estrategias metacognitivas son conocimiento sobre los procesos de cognición o autoadministración del aprendizaje por medio de planeación, monitoreo y evaluación.

Según Martín y Marchesi (1990): "La estructura cognitiva del alumno puede concebirse como un conjunto de esquemas de conocimientos. Los esquemas son un conjunto organizado de conocimientos que pueden incluir tanto conocimientos como reglas para utilizarlos; asimismo, pueden estar compuestos de referencias a otros esquemas, las cuales pueden ser específicas o generales. Los esquemas son estructuras de datos para representar conceptos genéricos almacenados en la memoria, aplicables a objetos, situaciones, acontecimientos, secuencias de hechos, acciones y secuencias de acciones"

Los diferentes esquemas de conocimiento que conforman la estructura cognitiva pueden mantener entre sí relaciones de extensión y complejidad diversas. Además, la estructura cognitiva del alumno en la realización de aprendizajes significativos implica directamente los esquemas de conocimiento: la nueva información aprendida se almacena en la memoria mediante su incorporación y vinculación a un esquema o más. El recuerdo de los aprendizajes previos queda modificado por la construcción de nuevos esquemas: la memoria es, pues, constructiva; los esquemas pueden distorsionar la nueva información y forzar su acomodación a sus exigencias; los esquemas permiten hacer inferencias en nuevas situaciones. Aprender a evaluar y a modificar los propios esquemas de conocimiento es uno de los componentes esenciales del aprender a aprender.

Las estrategias cognitivas hacen referencia a la integración del nuevo material con el conocimiento previo. En este sentido, serían un conjunto de estrategias que se utilizan para aprender, codificar, comprender y recordar la información al servicio de determinadas metas de aprendizaje. Afirma Collins (1996): "Este tipo de estrategias serían las microestrategias, que son más específicas para cada tarea, más relacionadas con conocimiento y habilidades concretas, y más susceptibles de ser enseñadas". Dentro de este grupo se distinguen clases de estrategias, como: estrategias de repetición, de elaboración de organización y de recuperación.

La estrategia de repetición consiste 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, transferidos a la memoria a largo plazo.

Las estrategias de elaboración son procesos más complejos y profundos que la simple recepción o repetición. La elaboración trata de integrar la información nueva con los conocimientos más significativos, relacionando la nueva información con la información ya almacenada en la memoria, facilitando la codificación, asimilación, retención y proporcionando claves para la recuperación de información. Las estrategias

de organización intentan combinar los elementos informativos seleccionados en un todo coherente y significativo; es decir, se construyen relaciones de significados y se estructuran los procesos de selección, codificación y jerarquización de la información a fin de comprenderla y recordarla mejor.

Las estrategias de recuperación están en estrecha dependencia con los procesos de elaboración y organización que permiten un nivel más profundo en el procesamiento de la información; pero, una vez registrada la información en la memoria de largo plazo, es necesario recuperarla y utilizarla ante las distintas exigencias del medio.

La mayor parte de las estrategias incluidas dentro de esta categoría, en concreto, las estrategias de selección, organización, elaboración y recuperación de la información, constituyen las condiciones cognitivas del aprendizaje significativo; en cambio, las estrategias de repetición facilitan un nivel de comprensión superficial.

b) Estrategias metacognitivas

El punto clave de aprender está en tomar conciencia de los propios procesos de aprendizaje y que sea la persona misma quien la supervise y controle. La metacognición hace referencia a los procesos del pensamiento humano en general, pero particularmente al conocimiento que tiene la persona acerca de su propio sistema cognitivo (contenidos, procesos, limitaciones, capacidades, etc.) y, por otra parte, a los efectos reguladores que tal conocimiento puede ejercer en su actividad.

El conocimiento metacognitivo requiere conciencia y conocimiento de variables de la persona, de la tarea y de la estrategia. Las variables de la persona están en relación con la conciencia y el conocimiento que tiene el estudiante de sí mismo, de sus capacidades y limitaciones cognitivas; aspecto que se va formando a partir de las percepciones y comprensiones que desarrolla él mismo, como persona que aprende y piensa; por ejemplo, aprendo mejor leyendo que escuchando. Las variables de la tarea se refieren a la reflexión sobre el tipo de problema que se va a tratar de resolver; por tanto, significa averiguar el objetivo de la tarea, si es familiar o novedosa, cuál es su

nivel de dificultad, etc.; para que, en función de ello oriente sus recursos cognitivos. En cuanto a las variables de estrategia, incluye el conocimiento acerca de las estrategias que pueden ayudar a resolver la tarea.

En este sentido, como explica Fuenmayor (1997), la conciencia (conocimiento) metacognitiva puede entenderse como un proceso de utilización de pensamiento reflexivo para desarrollar la conciencia y conocimiento sobre uno mismo, sobre la tarea y sobre 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 completar la tarea, son requisitos básicos de la conciencia y conocimientos metacognitivos; a los que se debe añadir la regulación y control que la persona debe ejercer sobre todo lo anterior, es decir sobre el proceso del pensamiento.

La metacognición regula el uso eficaz de estrategias de dos formas. En primer lugar, para que un individuo pueda poner en práctica una estrategia, antes debe tener conocimiento de estrategias específicas y saber cómo, cuándo y por qué debe usarlas; así, por ejemplo, debe conocer las técnicas de repaso, subrayado, resumen, etc. y saber cuándo 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.

En cuanto a las variables personales que influyen en el aprendizaje, son los factores cognitivos y metacognitivos los que han aglutinado toda esa amplia variedad de elementos relacionados directamente con la persona que aprende y que parecen determinar en gran medida la calidad y profundidad de los aprendizajes realizados. De todas formas, la mayor parte de la investigación psicológica sobre el aprendizaje y la enseñanza se ha centrado tradicionalmente en los procesos cognitivos relacionados con el aprendizaje, olvidando, a veces, que en el contexto real de la educación estos procesos no actúan de manera aislada, sino que existen otros factores motivacionales, afectivos, metacognitivos, evolutivos y sociales, que se combinan en el desarrollo del estudiante y que funciona como una totalidad, y cuando se enfrenta a las actividades de

aprendizaje trae consigo algo más que conocimientos previos, capacidades y estrategias de aprendizaje.

c) Estrategias motivacionales

Desde el momento en que se asumen las estrategias de aprendizaje, de manera voluntaria e intencional, nos acercamos a los componentes motivacionales que son muy importantes, ya que éstos permiten desarrollar y mantener un estado o clima afectivo y un ambiente de aprendizaje apropiado.

Existen dos tipos de motivación; la intrínseca y la extrínseca; la primera resulta de un interés particular, cuando la persona se siente naturalmente atraída por situaciones e información nueva. La motivación extrínseca es la que es generada por el docente que recurre a una serie de recursos externos para despertar el interés del estudiante. El aprendizaje supone exigencias y trabajo, por ello los estudiantes intrínsecamente motivados están más dispuestos que los extrínsecamente motivados. Dada la importancia de la motivación existen diferentes formas para promoverla, que se pueden traducir en aplicaciones concretas.

Según Alonso Tapia (1991), citado por Elosúa y García (1993), hay cinco factores que debe tener en cuenta el profesor para una adecuada organización motivacional en el alumno:

1. Presentar y estructurar la tarea: un criterio para esto es activar la curiosidad y el interés del alumnado por el contenido o tarea a realizar. Otro criterio sería explicitar el porqué es interesante realizar la tarea o contenido que se propone, mostrando su relevancia.

2. Organizar las actividades en el contexto de la clase: un criterio es organizar algunas actividades en grupos cooperativos, de modo que las expectativas se basen en lo que todos tienen que aportar y la existencia de puntos de vista distintos suscite la

búsqueda de nuevas informaciones. Otro criterio podría ser el dar el máximo de opciones posibles de actuación, ofreciendo diferentes oportunidades de aprendizaje para conseguir buenos resultados.

3. Los mensajes que da el profesor: un criterio es orientar la atención del alumno antes, durante y después de la tarea. Antes, hacia el proceso de solución más que hacia el resultado; durante, hacia la búsqueda y comprobación de posibles medios de superar las dificultades, pudiendo ser útil dividir las tareas en pasos; después, informar sobre lo correcto e incorrecto del resultado, centrando la atención del estudiante en el proceso seguido y en lo que se ha aprendido. Un criterio más sería promover explícitamente el autoconocimiento personal de los alumnos en relación a la toma de conciencia de los factores que les hacen estar más o menos motivados enseñándoles a controlar su propio proceso de aprendizaje.

4. El modelado de valores, así como las formar de pensar y actuar al enfrentarse con las tareas y valorar los resultados: un criterio de actuación es la coherencia que el profesor demuestra entre lo que hace y dice.

5. Organizar la evaluación del alumnado: un criterio es organizar las evaluaciones a lo largo del curso de forma que el alumno las considere como una ocasión para aprender. Es importante evitar, en la medida de lo posible, la comparación de unos alumnos con otros.

Por consiguiente, cuando se aborda el tema de las estrategias de aprendizaje, éstas no pueden quedar sólo reducidas al análisis y puesta en marcha de determinados recursos cognitivos que favorecen el aprendizaje; es preciso, además, recurrir a los aspectos motivacionales y disposicionales que son los que, en último término, condicionan la puesta en marcha de dichas estrategias.

2.5.4 Relación entre estrategias cognitivas y metacognitivas en el aprendizaje

“Las estrategias metacognitivas hacen referencia a la planificación, control y evaluación de 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" (Baker 1992).

El uso de recursos intelectuales ante situaciones concretas (las operaciones intelectuales y procesos cognitivos), van organizando las estrategias cognitivas que se definen como procedimientos utilizados por el individuo ante diversas situaciones durante el procesamiento de la información (adquisición, retención, evocación). En cuanto a las estrategias metacognitivas las definimos como procedimientos usados por el individuo durante el procesamiento de la información y consisten en: a) planificar las acciones apropiadas; b) supervisar la ejecución del plan y c) evaluar los resultados del desempeño, es decir que también intervienen como procesos de control ejecutivo (regulan y controlan el procesamiento de la información). Estos procedimientos se van consolidando a través del aprendizaje con lo cual se van configurando las capacidades o potencialidades para su actuación eficaz frente a una situación futura.

Cuando se habla de metacognición se está haciendo referencia a una serie de procesos cognitivos básicos, que pueden ser la base de la diferencia entre niños expertos y novatos cuando acometen la resolución de determinadas tareas. El conocimiento metacognitivo se refiere al conocimiento que la persona tiene sobre su propio conocimiento. Si se insta al alumno a que vuelva sobre su propia actividad mental tras la realización de una tarea, supone que él va a ejercer ya un cierto control sobre dicha actividad.

2.6 La matemática y el desarrollo de habilidades del pensamiento

2.6.1 La matemática y su importancia

La **matemática** (del griego μάθημα, *máthema*: ciencia, conocimiento, aprendizaje, μαθηματικός, *mathematikós*: amante del conocimiento) es la ciencia que estudia las cantidades y las formas, sus relaciones, así como su evolución en el tiempo. En español también se puede usar el término en plural, **matemáticas**. (En <http://es.wikipedia.org/wiki/Matem%C3%A1ticas>). En adelante, esta investigación se referirá a ella como la “Matemática”.

Aunque para unos la matemática sea la "reina de las ciencias", algunos matemáticos no la consideran una ciencia natural. Principalmente, los matemáticos definen e investigan estructuras y conceptos abstractos por razones puramente internas a la matemática, debido a que tales estructuras pueden proveer, por ejemplo, una generalización elegante, o una herramienta útil para cálculos frecuentes.

Cada generación y cada matemático reflexivo de cada generación formulan una definición según sus luces. Existen muchas definiciones de matemática, aquí se mencionará algunas de las más importantes tomadas de <http://www.epsilon.es/paginas/t-definiendo.html>

- “Ciencia que trata de la cantidad”.

(DRAE)

- “Ciencia que trata de las relaciones entre las cantidades y magnitudes y de las operaciones que permiten hallar alguna que se busca, conociendo otras”.

(María Moliner)

Esto es lo que se lee en dos de los diccionarios más importantes en lengua castellana, cuando desde principios del siglo XX la idea de la matemática como teoría de la

cantidad se abandonó en favor del concepto más general de teoría de la estructura. Y es que a veces las cosas tardan en cambiar.

Así, se encuentran muchas otras definiciones de Matemática, las cuales han ido variando en el tiempo. La mayoría de la gente está dispuesta a aceptar que la matemática hace aportes valiosos en los diferentes aspectos de la vida diaria, pero no tiene idea de su esencia, ni de la investigación que se hace actualmente en matemática, y ni hablar de sus progresos y expansión en otras áreas del quehacer humano.

Para poder captar algo de su espíritu, Paenza (2006), hace algunas reflexiones basándose en el libro de Keith Devlin, “¿Qué es la Matemática?”, y realiza un viaje imaginario en la historia que sirve para refrescar, a grandes rasgos, los primeros pasos y la evolución de la matemática a través del tiempo. La respuesta a la pregunta ¿qué es la matemática? ha variado mucho en el transcurso de la historia. Desde hace 500 años antes de Cristo, aproximadamente, la matemática era efectivamente el estudio de los números. Esto fue así durante el período de los matemáticos egipcios y babilonios, quienes la aplicaban de un modo eminentemente empírico, como se puede observar en los papiros Rhind y Moscú, en cuyas civilizaciones la matemática consistía casi absolutamente en aritmética.

La matemática es una ciencia que ha cumplido 2500 años de edad. La estructura y organización de esta ciencia llevó muchísimo tiempo. En el pasado la matemática era considerada como la ciencia de la cantidad, referida a las magnitudes (como en la geometría), a los números (como en la aritmética), o a la generalización de ambos (como en el álgebra).

El desarrollo de la matemática incluye numerosas ramas nuevas. En alguna época estas ramas fueron doce, entre las que se hallaban la aritmética, la geometría, el cálculo, etcétera; pero luego de la llamada “explosión matemática” surgieron alrededor de 60 ó 70 categorías en las cuales se dividieron las diferentes áreas de la matemática. Es más, alguna como el álgebra y la topología, se han dividido en múltiples subramas.

Por otro lado, hay aspectos totalmente nuevos, de aparición reciente, como la teoría de la complejidad o la teoría de los sistemas dinámicos.

La antigua matemática, como ciencia del número y de la extensión, no es incompatible en absoluto con otras definiciones, sino que corresponde a un estadio de la matemática en que el enfrentamiento con la realidad se había plasmado en dos aspectos fundamentales: la complejidad proveniente de la multiplicidad (lo que da origen al número, a la aritmética) y la complejidad que procede del espacio (lo que da lugar a la geometría, estudio de la extensión). Más adelante el mismo espíritu matemático se habría de enfrentar con:

- La complejidad del símbolo (álgebra).
- La complejidad del cambio y de la casualidad (cálculo).
- La complejidad proveniente de la incertidumbre en la casualidad múltiple incontrolable (probabilidad, estadística).
- La complejidad de la estructura formal del pensamiento (lógico matemática).

Hace tan sólo unos veinte años nació la propuesta de una definición de la matemática que tuvo, y todavía tiene, bastante consenso entre los matemáticos: “La matemática es la ciencia de los patterns” (o de los patrones).

En líneas muy generales, lo que hace un matemático es examinar patrones abstractos, es decir, buscar peculiaridades, cosas que se repitan, patrones numéricos, de forma, de movimiento, de comportamiento, etcétera. Estos patrones pueden ser tanto reales como imaginarios, visuales o mentales, estáticos o dinámicos, cualitativos o cuantitativos, puramente utilitarios o no. Pueden emerger del mundo que nos rodea, de las profundidades del espacio y del tiempo o de los debates internos de la mente.

La matemática con justa razón es considerada por algunos como la “reina de las ciencias”, por su enorme utilidad y contribución a diversas áreas; así, un enorme

número de ciencias y técnicas se han beneficiado de estos conocimientos, como la medicina, las técnicas y ciencias económicas, la investigación sobre la producción industrial y mercados, la educación, la psicología, entre otros.

Importancia de la matemática

Desde distintos ámbitos y puntos de vista, se argumenta acerca de la relación que existe entre el desarrollo de un país, el conocimiento que éste es capaz de producir y que sus ciudadanos son capaces de adquirir y aplicar. "El subdesarrollo comienza en la mente y en el corazón de las personas", argumentan Orellana y Rosas, (1993) por tanto es ahí donde primero debe ser atacado y donde la educación juega un rol central.

Lo señalado anteriormente es particularmente válido en relación con el conocimiento científico y tecnológico en general y de la matemática en especial.

La matemática ha cumplido a lo largo de la historia del pensamiento una función peculiar. Desde los tiempos de Pitágoras, la matemática, en su forma más pura, constituye el armazón del pensamiento fundamental de nuestra cultura occidental: la inteligibilidad del universo mediante la razón cuantificadora. Guzmán dice que para la cultura occidental el universo no es caos, sino cosmos, orden. La naturaleza es regular, es decir, sigue unas reglas, unas pautas. Nuestro pensamiento puede captar estas normas de actuación de la naturaleza; por lo tanto, la matemática es una herramienta del pensamiento a disposición de la cultura para hacerse con ellas.

Explican Gonzáles y Blanco que durante el estudio de la matemática se presentan exigencias para el uso y desarrollo del intelecto, mediante la ejecución de deducciones y la representación mental de relaciones espaciales, por lo que la matemática hace una contribución esencial al desarrollo del pensamiento de los escolares. En este sentido, se puede plantear que el pensamiento matemático representa, hoy en día, un componente muy influyente en prácticamente cada uno de los aspectos de la cultura humana.

En consecuencia, se enseña matemática porque se piensa que desempeña un papel importante en la formación del intelecto. En toda discusión, en relación con el valor de la educación matemática, se llega a este punto. Se afirma que "enseña a pensar", que "provee de formación lógica", entre otros valores formativos.

La matemática tiene un valor práctico indiscutible. Es necesaria, tanto para elevar los conocimientos científicos como para la vida práctica en general. Por tanto el valor de la aritmética está fuera de toda discusión. Todos requerimos de sus conocimientos elementales en diferentes actividades de la vida. El Álgebra, la Geometría y la Trigonometría incrementan conocimientos que sirven para aplicarlos en las diversas ocupaciones técnicas y profesionales de la vida.

La matemática, en su compleja misión, cumple una función indispensable por ser ciencia abstracta, como dice Chávez (1988). No sólo forma el razonamiento, sino que también modela las facultades cognitivas, sin excluir la intuición y la imaginación. Los estudios matemáticos debidamente realizados son excelentes para inducir al ser humano a meditar, a razonar y a deducir. La constante resolución de problemas concretos permite razonar con lógica precisión, logrando el alumno cierta facilidad para resolver con acierto lo que antes le era complejo.

La matemática no es meramente un conjunto de técnicas o de herramientas, por muy útiles que puedan resultar en la civilización para alcanzar diversos fines. La Matemática es, ante todo, una parte importante de nosotros mismos y su tarea es aportar de modo efectivo al desarrollo integral de la cultura humana.

La matemática ha llegado a ocupar un lugar central en la civilización actual, por lo siguiente:

- *Es una ciencia capaz de ayudar en la comprensión del universo en muchos aspectos.* Es en realidad el paradigma de muchas ciencias y un fuerte auxiliar en la mayor parte de ellas, gracias a sus modos de proceder mediante el razonamiento simbólico, sobrio, con el que trata de modelizar diversas formas

de ser del mundo físico e intelectual.

- *Es un modelo de pensamiento.* Por sus cualidades de objetividad, consistencia y sobriedad, la matemática ocupa un lugar prominente entre las diversas formas que tiene el pensamiento humano cuando se trata de resolver problemas. Este aspecto es la raíz de sus profundas conexiones con la filosofía de todos los tiempos.
- *Es una actividad creadora de belleza.* Con la matemática se busca una cierta clase de belleza intelectual, solamente accesible, como Platón afirmaba, a los ojos del alma, y en esto consiste en el fondo la fuerza motivadora y conductora, siempre presente, en los esfuerzos de los grandes creadores de la matemática.
- *Es un potente instrumento de invención en las estructuras de la realidad a nuestro alrededor.* La matemática aporta ideas en la aplicación de modelos fidedignos al mundo, tanto físicos como mentales. En realidad, bien se puede afirmar que la mayor parte de los logros de nuestra tecnología no son sino matemática, encarnada con la mediación de otras ciencias.
- *Es una actividad profundamente lúdica.* En los orígenes de muchas de las creaciones más interesantes de la matemática, el juego ha estado presente de forma muy activa (teoría de números, combinatoria, probabilidad, topología, etc.).
- *Es intensa la presencia de la matemática en nuestra cultura.* A juzgar por las tendencias que se manifiestan cada vez con más fuerza, parece claro que el predominio de la intelección matemática va a ser un distintivo muy patente de la civilización futura.
- *La matemática tiene un valor cultural.* Se trata de una creación compleja y valorada del intelecto humano y, como tal, aparece como un componente

importante del acervo cultural de una persona educada. La arquitectura, la música, la pintura, la escultura, solo por nombrar algunas, tienen dimensiones en las que la cantidad, la proporción, el espacio, la forma y las diversas relaciones entre esos elementos, tienen una fuerte connotación matemática.

- *Es una ciencia que ayuda a la comprensión del mundo que nos rodea.* La visión que posee una persona del entorno físico-natural o de lo simbólico-cultural, que conoce conceptos, procedimientos y estructuras matemáticas, es diferente a la que tiene una persona que ignora dichos conocimientos. Sea que se trate de interpretar información como los milímetros de agua caída, diversos indicadores, los impuestos, los índices de la inflación, la tasa de natalidad, la velocidad, los planos de una casa, un presupuesto, la latitud y la longitud o se trate de comprender el movimiento de un planeta en torno al sol, la oscilación de una hoja, una onda electromagnética, las funciones de la capa de ozono que cubre -o cubre parcialmente- la atmósfera, las causas del arco iris o la mecánica de un viaje espacial, los modelos matemáticos -de estar disponibles en la mente del observador- le permiten una mirada más penetrante acerca del mundo natural y del entorno creado por la mano del ser humano.

Por todo esto, no se puede dejar de resaltar la importancia de esta ciencia, que justamente por su precisión y belleza intrínseca constituye uno de los instrumentos que permite desarrollar capacidades como la abstracción, generalización, análisis, transferencia, entre otras.

Diversos autores como Montero y Travers coinciden en señalar el valor formativo e informativo que posee la matemática y en la importancia de ésta en la vida adulta. El rol formativo se expresa en la facilitación del pensamiento lógico, la adquisición de estrategias cognitivas de orden superior y otras destrezas intelectuales; el rol informativo, en la capacidad de manejar información cuantitativa y cualitativa imprescindibles que permita al individuo el desenvolvimiento adecuado en la vida moderna, a lo que Travers (1991) resume diciendo: “Las competencias matemáticas son un requisito esencial en la preparación, tanto de un ciudadano informado como en

la de personal calificado requerido por la industria, la ciencia y la tecnología”.

En la actual enseñanza de la Matemática, el maestro ha puesto mayor énfasis en un enfoque funcionalista, utilitario y práctico, que consiste en proporcionar a los estudiantes conocimientos que les permitan desenvolverse en la vida. De otro lado, si se enseña Matemática para “enseñar a pensar”, se está frente a una posición que convierte a esta ciencia en una herramienta poderosa del desarrollo del razonamiento y lo más importante será ofrecer permanentemente a los alumnos estímulos traducidos en situaciones-problema para que piensen en una solución lógica, busquen soluciones alternativas, expliquen el porqué de sus respuestas, etc.

Finalmente, la enseñanza de esta importante ciencia debe estar orientada a desarrollar el pensamiento, a capacitar al estudiante para la resolución de problemas de la vida cotidiana y para la comprensión de aspectos vinculados a la realidad; asimismo, durante el proceso educativo, el alumno debe desarrollar ciertas capacidades y estrategias que le permita desenvolverse adecuadamente en situaciones concretas.

2.6.2 La matemática y el desarrollo de habilidades del pensamiento

Para Meza (2003) el pensamiento es un proceso cognitivo superior que tiene lugar básicamente cuando se forman conceptos, se solucionan problemas o se resuelven tareas de razonamiento. Al respecto, De Bono (1995), indica que se puede utilizar la capacidad natural de pensamiento, y será muy útil; pero si se crean esquemas, métodos y notaciones, se podrá hacerlo mejor.

El pensamiento se forma sobre la base de la percepción, la representación y la memoria, y, desde el punto de vista lógico y psicológico, va definiendo en primer término, el proceso de la formación de conceptos, que a su vez permite la formación de las proposiciones o juicios hasta llegar a los razonamientos, definiendo el carácter racional formal y preposicional del pensamiento humano, pudiendo ser éste analógico, inductivo y/o deductivo. El razonamiento analógico se basa en las comparaciones de

semejanzas, diferencias o algún tipo de relación por proximidad, contraste, oposición, etc.; el razonamiento inductivo lleva a la construcción del pensamiento y parte de experiencias concretas para pasar al plano de los juicios o proposiciones generales. En cambio, el razonamiento deductivo parte de principios generales, aprendidos, para su aplicación a situaciones concretas.

Hay otras formas de pensamiento, lo cual supone ver las cosas de manera diferente o no lógica. Este se refiere al pensamiento lateral o divergente, modalidad que es importante para entender el pensamiento creador.

En un mundo globalizado, el acto del pensamiento es el que se va a exigir más a todas las personas y en todos los niveles. Se debe aprender a pensar para resolver todos los problemas que se presenten, sea del tipo que fuere.

Según Ostle, el desarrollo intelectual de los alumnos se promueve a través de la enseñanza de la matemática debido a las siguientes razones: a) Los conceptos, las proposiciones y los procedimientos matemáticos poseen un elevado grado de abstracción y su asimilación obliga a los alumnos a realizar una actividad mental rigurosa; b) Los conocimientos matemáticos están estrechamente vinculados con el pensamiento, formando un sistema que encuentra aplicación práctica de diversas formas, lo que permite buscar y encontrar vías de solución distintas, por su brevedad, por los medios utilizados o la ingeniosidad de su representación, ofreciendo además un campo propicio para el desarrollo de la creatividad y pensamiento lógico. c) Las formas de trabajo y de pensamiento matemático requieren de los alumnos una constante actividad intelectual, que exige analizar, comparar, fundamentar, demostrar y generalizar, entre otras operaciones mentales.

La contribución de la matemática, como aporte en la enseñanza integral de los educandos, se sustenta a su vez en la contribución a formas específicas del pensamiento matemático, cuyo vínculo en particular es con:

- El desarrollo del pensamiento lógico-deductivo y creativo con fantasía.
- El desarrollo del pensamiento algorítmico.
- El desarrollo del pensamiento funcional.
- El desarrollo del pensamiento geométrico - espacial.
- El desarrollo del pensamiento ya procesado.
- La racionalización del trabajo mental de los alumnos.

Una de las tendencias generales más difundidas hoy es priorizar la transmisión de los procesos de pensamiento propios de la matemática, más que en la mera transferencia de contenidos. La matemática es, sobre todo, saber hacer, es una ciencia en la que el método predomina claramente sobre el contenido. Por ello, se concede una gran importancia al estudio de las cuestiones, en buena parte colindantes con la psicología cognitiva, que se refieren a los procesos mentales de resolución de problemas.

2.6.3 Las capacidades matemáticas

En el área de matemática se desarrollan tres capacidades:

i) Razonamiento y demostración

El trabajo matemático debe permitirles a los estudiantes desarrollar su habilidad para razonar y realizar demostraciones. Esto, en síntesis, significa capacidad para elaborar y comprobar conjeturas, formular contraejemplos, elaborar argumentos lógicos y manejarlos adecuadamente con la intención de, por ejemplo, mostrar la verdad de un enunciado, juzgar la validez de un argumento emitido por el mismo o por otra persona, construir argumentos válidos, etc.

ii) Comunicación matemática

Es una capacidad que adquiere un significado especial en la educación secundaria porque permite expresar, compartir y aclarar las ideas, las cuales llegan a ser objeto de

reflexión, perfeccionamiento, discusión, análisis y reajuste, entre otros. Escuchar las explicaciones de los demás, da oportunidad para desarrollar la comprensión. El desarrollo del lenguaje matemático permite expresar ideas diversas, formular enunciados, leyes y principios, y realizar generalizaciones; asimismo, permite reflexionar y clarificar conceptos y relaciones entre objetos. El uso y manejo de signos, símbolos y términos para recibir y emitir información matemática, debe ser enfatizado para el desarrollo de esta capacidad.

iii) Resolución de problemas

Es de suma importancia por su carácter integrador, ya que posibilita el desarrollo de otras capacidades. Resolver problemas posibilita el desarrollo de capacidades complejas y procesos cognitivos de orden superior que permiten una diversidad de transferencias y aplicaciones a otras situaciones y áreas; y, en consecuencia, proporciona grandes beneficios en la vida diaria y en el trabajo. De allí que resolver problemas se constituye en el eje principal del trabajo en matemática; de este modo, posibilita además que los alumnos se den cuenta de la utilidad de la matemática.

2.7 Definición de términos básicos

Aprendizaje: Cambio relativamente permanente en la capacidad de ejecución como resultado de un proceso activo de integración y organización de la información, construcción de significados y control de la comprensión.

Aprender a aprender: Controlar los propios mecanismos de aprendizaje, implica aprender ciertas estrategias de planificación, de examen o supervisión de las propias realizaciones para identificar las causas de las dificultades y evaluación de las tareas realizadas.

Auto-regulación: Conjunto de acciones cognitivas que efectúa el alumno durante la realización de una tarea, con el fin de mantener constante determinados sub-objetivos y variables previamente planificados.

Estrategias de aprendizaje: Conjunto de procedimientos intencionales, coordinados y contextualizados, consistentes en aplicar métodos o procedimientos que median entre una información y el sistema cognitivo del sujeto, con el propósito de alcanzar un objetivo de aprendizaje.

Estrategias cognitivas: Procedimientos internalizados y coordinados, que son utilizados en el procesamiento de la información para la adquisición, retención y evocación de la información.

Estrategias de organización: Son aquellas estrategias que sirven para identificar y utilizar la estructura organizativa de la información recibida.

Estrategias de regulación: Son aquellas estrategias que sirven para controlar y reajustar el propio proceso de aprendizaje. Estas estrategias abarcan el empleo de habilidades metacognitivas en sus distintas esferas: meta-atención, meta-comprensión, meta-memoria.

Habilidades de procesamiento: Capacidades que desarrolla la persona para procesar los datos que llegan al sistema cognitivo, tales como: observación y comparación, ordenación y clasificación, representación, retención y recuperación, interpretación, inferencia y transferencia, y evaluación.

Metacognición: Capacidad de autorregular el propio aprendizaje, es decir, planificar qué estrategias se han de utilizar en cada situación y aplicarlas; controlar el proceso, evaluarlo para detectar posibles fallos y, como consecuencia, transferir todo ello a una nueva actuación.

Meta-atención (técnicas de): Conjunto de procedimientos que favorecen la consciencia y el control de los propios mecanismos vinculados a la orientación perceptiva.

Meta-comprensión (técnicas de): Conjunto de procedimientos que favorecen la consciencia y el control de los propios mecanismos cognitivos de comprensión.

Meta-memoria (técnicas de): Conjunto de procedimientos que favorecen la consciencia y el control de los propios procesos mnésicos implicados en la adquisición y recuperación de información.

CAPÍTULO III

PROGRAMA DE DESARROLLO DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS “APRENDO A PENSAR” PARA EL APRENDIZAJE DE LA ARITMÉTICA EN EL 1º GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

3.1- Aprender a pensar: una necesidad personal y social

Existe hoy en día la necesidad de un aprendizaje real y consciente que nos capacite para vivir de acuerdo a los rápidos cambios tecnológicos, científicos, políticos, económicos, etc. que suceden en el mundo moderno. Hoy más que nunca urge que la educación desarrolle la capacidad de pensar y de aprender a aprender. Como un medio para dicho fin, se han generado muchos programas que favorecen el proceso de aprendizaje.

Se considera que “aprender a pensar” es una necesidad personal y social porque implica diferentes ámbitos, tal como lo señala el investigador Monereo en su obra “Aprendo a pensar” (1992), cuando fundamenta su punto de vista señalando los siguientes aspectos:

a) **En el ámbito de lo personal**, “estar informado” se ha convertido en una necesidad imperiosa para la supervivencia individual. Poseer la información necesaria en el

momento preciso supone estar en condiciones de tomar decisiones resolutivas en problemas o dilemas cotidianos.

Sin embargo, el ciudadano se enfrenta diariamente con mucha información, frente a lo cual se impone la búsqueda selectiva, la comparación y categorización, la representación, la interpretación crítica, la inferencia deductiva, y la transferencia a nuevos problemas. El dominio y aplicación de todas estas habilidades debe realizarse en base al uso estratégico de métodos y técnicas de tratamiento de la información como las que contempla el programa "Aprendo a Pensar".

b) **En el ámbito educativo**, la conveniencia de enseñar a los estudiantes a "aprender por sí mismos", e incluso a "aprender de sí mismos" en base a lo que ya saben, es cada vez un objetivo que no tiene discusión.

En un momento en que las corrientes psicopedagógicas dominantes defienden el hecho de que aprender consiste en un proceso de construcción individual de los contenidos escolares, las estrategias de estudio y aprendizaje deben considerarse el vehículo clave para conseguir este fin.

Considerando esto, el Programa de desarrollo de estrategias metacognitivas "Aprendo a pensar" para el aprendizaje de la aritmética propone una serie de actividades que estimulan la utilización de procedimientos de aprendizaje en situaciones de estudio individual, siempre asociados a contenidos escolares que resulten relevantes y funcionales para el alumno.

c) **En el ámbito laboral**, algunos estudios de prospectiva del perfil idóneo del trabajador del futuro, indican que éste debe poseer una elevada capacidad de iniciativa y planificación, que le permita tomar mejores decisiones en un reducido margen de tiempo; debe demostrar una alta flexibilidad de pensamiento para adaptarse a las nuevas demandas del mercado y a los consiguientes cambios tecnológicos y, sobre todo, ha de ser autónomo en su aprendizaje, utilizando de forma sistemática y propositiva, métodos de trabajo y estudio que garanticen la asimilación de

conocimientos adquiridos y le permitan autoevaluar sus propios progresos.

3.2 Marco conceptual del programa de desarrollo de estrategias metacognitivas “Aprendo a Pensar” para el aprendizaje de la aritmética

Este programa considera el mismo marco conceptual del programa “Aprendo a Pensar” de Carles Monereo Font, que se fundamenta en enfoques cognitivos, como se vio en el apartado anterior. La palabra “cognoscitivo” significa conocer y cómo se conoce; por lo tanto, esta posición se centra en el análisis de cómo la persona llega a conocer y qué es lo que conoce.

El enfoque cognitivo tiene su origen en muchas líneas de desarrollo en el campo de la psicología y, es también una resultante de la llamada explosión de la información. La información disponible en el mundo, que se había duplicado sólo una vez desde la época bíblica hasta comienzos de este siglo, aumentó nuevamente al doble en solo 50 años y, actualmente según Toffler, se duplica cada 15 años (C. Chadwick, 1993).

Este fenómeno pone en evidencia la imposibilidad de un aprendizaje enciclopédico, frente al cual se hace indispensable desarrollar destrezas generales para aprender. En consecuencia, el cognoscitivismo se preocupa de dos aspectos:

- a) Teniendo en cuenta que el conocimiento es internamente almacenado, lo crítico del aprendizaje no es el cambio de conducta visible, sino el cambio de estructuras internas.
- b) El aprendizaje debe incluir estrategias y tácticas mentales específicas para mejorar la capacidad de aprender contenidos.

Al respecto de la concepción cognitiva, según Chadwick (1993), es necesario señalar que hay varios enfoques como los de Piaget, Ausubel, Bruner, Gagné, pero que postulan en común lo siguiente:

- 1- Que, desde el punto de vista filosófico, los cognitivistas conceden gran importancia a la idea de que el organismo humano es algo que trasciende como individuo en una interacción inteligente y social con su ambiente. La persona es un ser consciente, con personalidad, con una vida psicológica, con intencionalidad innata y con una interacción continua y simultánea con el medio.
- 2- Que para los cognitivistas el concepto de aprender es visto en un sentido global. Aprender es un proceso dinámico a través del cual se modifican las estructuras cognitivas de los espacios vitales por medio de experiencias, se cambian las motivaciones o se alcanza un control voluntario de la coordinación física. Para ellos, los procesos de aprendizaje implican recoger información del ambiente, integrarla dentro de una estructura ya existente, y transformar las estructuras internas.
- 3- Que lo esencial del aprendizaje es lo que ocurre en la mente y que la conducta es un resultado directo del procesamiento mental; en este sentido, la esencia del ser es su capacidad de pensar y que, en consecuencia, el aprendizaje debe centrarse en los medios que emplea la persona para llegar a conocer el mundo que le rodea. La pregunta al respecto es: ¿Cómo aprenden a pensar los niños?

Desde su nacimiento, la relación del bebé con su entorno raramente se produce de manera directa, sino que existen otras personas que eligen o modifican los estímulos que le llegan al niño, mediatizando esta relación; y, por lo tanto, moldeando su contexto inmediato a través de pautas (palabras, signos, gestos) pertenecientes a una cultura determinada.

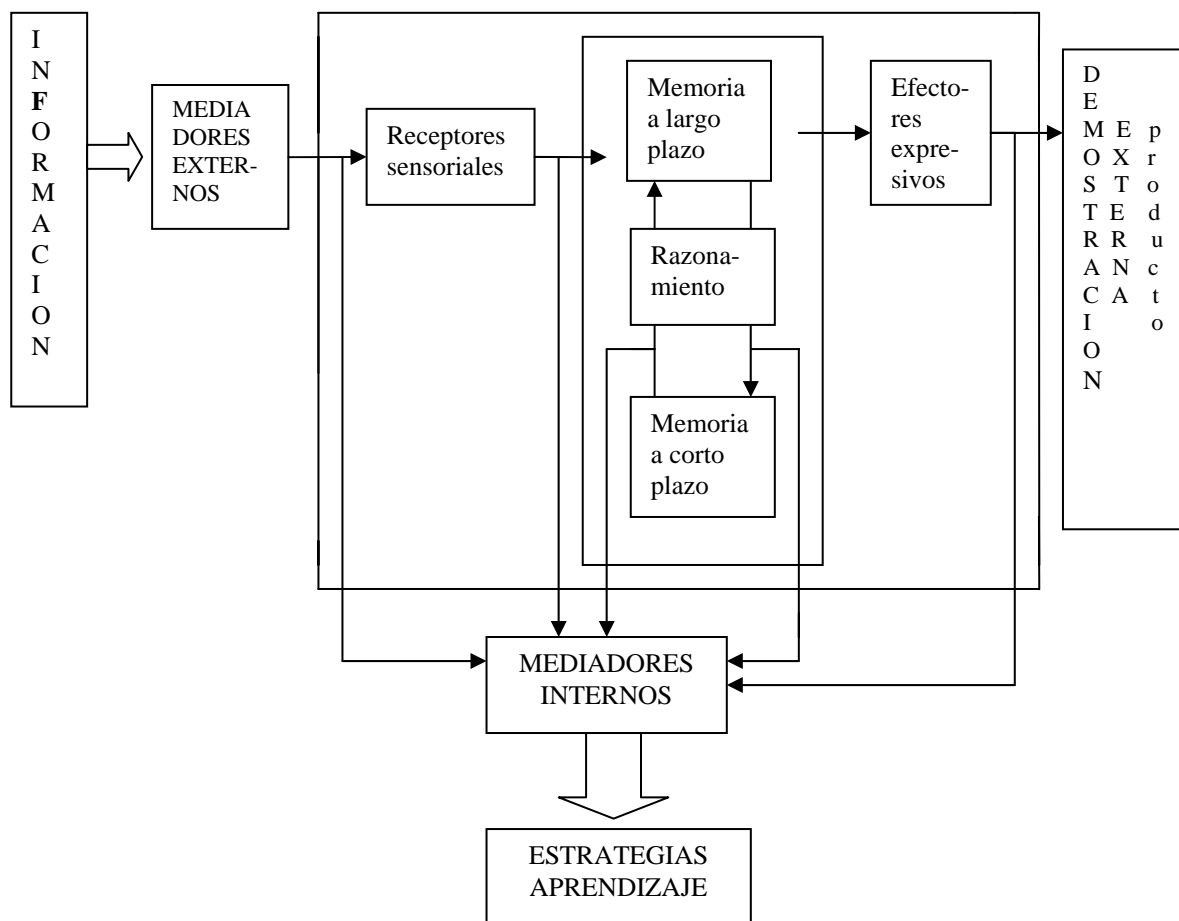
Esta mediación aparece, en primer lugar, fuera del aprendiz, a partir de la actuación de interlocutores o agentes competentes (padres, hermanos), quienes sintetizan, evalúan, explican, interpretan, o censuran la información original y posteriormente estos procedimientos van interiorizándose, formando sistemas de mediación o manipulación cognitiva que tienen como misión favorecer el aprendizaje. Nosotros hemos llamado a estos sistemas “estrategias de aprendizaje”.

Este doble proceso de aparición de las estrategias, primero fuera del niño, a un nivel de interacción social, y posteriormente en su interior, en un plano mental, subraya el decisivo componente interpersonal que tiene el aprendizaje; y, por extensión, los instrumentos que lo promueven, las propias estrategias de aprendizaje.

A continuación se esquematiza este proceso de mediación a través del cual aparecen las estrategias de aprendizaje.

CUADRO 1: PROCESOS DE MEDIACION EN EL APRENDIZAJE

SISTEMA COGNITIVO



En cada paso de la cadena de procesamiento existe la posibilidad de actuar sobre la información que se halla en proceso de elaboración personal por parte de la persona.

Antes de que un fenómeno llegue a los receptores sensoriales (los sentidos), la persona ha podido actuar de diversas formas para adaptar su grado de “receptividad” (atención): disminuir “ruidos”, orientar sus sentidos, sensibilizar un sentido con respecto a un estímulo, anotar datos, etc.

Una vez que la información ha sido registrada, pasa a los componentes de razonamiento y almacenamiento encargados de dar significación a los datos y catalogarlos. La persona puede optimizar de nuevo ambos procesos de múltiples formas. Para mejorar la comprensión: parafraseando ideas, traduciendo mensajes a otros lenguajes (verbal, icónico, plástico, gráfico, numérico,...), buscando analogías, realizando inferencias, argumentando, etc. Para favorecer la memorización: efectuando asociaciones, creando imágenes, etiquetando hechos, confeccionando jerarquías, contextualizando estímulos, etc.

La información ya “manufacturada” y convenientemente archivada, puede ser requerida para dar respuesta a una demanda exterior, y de nuevo esta fase es susceptible de ser ejecutada con un mayor o menor control: planificar la respuesta en función del destinatario al que se dirige, reducir el nivel de ansiedad, tomar una decisión tras analizar distintas alternativas, idear instrumentos que verifiquen la calidad de la respuesta mientras esa se produce, etc. Cada una de estas “soluciones” que pueden adoptarse en cada uno de los momentos críticos que intervienen en un aprendizaje, son otras tantas estrategias que, con mayor o menor acierto, pueden ponerse en acción.

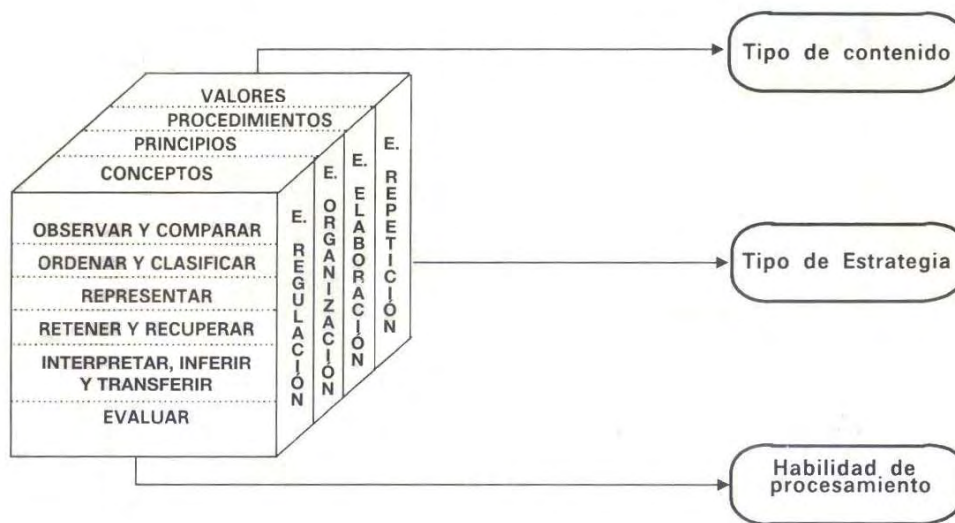
Hasta aquí se ha perfilado la naturaleza y funciones de las estrategias de aprendizaje. Ahora se verá ¿qué estrategias de aprendizaje deben enseñarse? ¿en base a qué habilidades cognitivas? y ¿de qué manera es preferible enseñarlas?

3.3 Marco curricular del programa de desarrollo de estrategias metacognitivas “Aprendo a Pensar” para el aprendizaje de la aritmética

El sistema educativo peruano no cuenta con un Proyecto Curricular sobre Estrategias de Aprendizaje que permita tomar decisiones sobre qué, cuándo y cómo enseñar estrategias en los diferentes niveles educativos; sin embargo, en esta investigación se ha considerado el mismo marco curricular del programa “Aprendo a Pensar” de Monereo Font, el mismo que se desarrolló en España y cuya elaboración fue el resultado del Proyecto PROCESA-PASCAL (Proyecto Curricular sobre Estrategias de Aprendizaje), que trata sobre la enseñanza de estrategias en los distintos niveles educativos y pertenece al Centro de Investigación PASCAL.

Apoyándonos en esta fuente, se ha considerado tres dimensiones o variables de análisis, que son los componentes básicos que todo proceso cognitivo de aprendizaje debiera comprender: los contenidos a aprender, las habilidades encargadas de procesar dichos contenidos y las estrategias que deben mediar entre ambos y canalizar el proceso. Estas tres dimensiones conforman un cubo curricular, (FIGURA 1) responsable de generar situaciones de enseñanza-aprendizaje (unidades didácticas, programas, actividades) que se combinan, dando lugar a materiales valiosos tanto desde el punto de vista pedagógico como psicológico.

FIGURA 1: CUBO DE TRES DIMENSIONES



A continuación se describen someramente estas tres dimensiones básicas que comprende el programa de desarrollo de estrategias metacognitivas “Aprendo a Pensar” en el aprendizaje de la aritmética:

i) La Primera Dimensión: Las habilidades de procesamiento de información

Tal como se vio en el CUADRO 1, las estrategias de aprendizaje facilitan o favorecen la acción de las habilidades que tienen por fin procesar los datos que van al sistema cognitivo y, por lo tanto, debe enseñarse en función a esas habilidades perceptivas y cognitivas.

Estas habilidades, según el orden en que se procesaría una información, se han agrupado en los siguientes apartados:

- Observación y comparación (input y primera fase de análisis).
- Ordenación y clasificación (organización y síntesis),
- Representación (abstracción y personalización),
- Retención y recuperación (memorización),

- Interpretación, inferencia y transferencia (utilización de la información previamente aprendida y aplicación de aprendizajes a nuevos contextos).
- Evaluación (valoración de los procesos seguidos, productos conseguidos y decisiones adoptadas).

A continuación la definición de estas habilidades y de sus subhabilidades:

a) Observar y comparar

- Observar: Es la habilidad de dirigir y controlar en forma metódica la percepción de objetos, sucesos y /o procesos. Se trata de una habilidad relacionada con comportamientos como atender, vigilar, reparar en, fijarse, notar, percibir, identificar o encontrar.

Algunos de los procedimientos que se corresponden con esta habilidad serían, entre otros, los registros, las tomas de notas y apuntes, las auto-observaciones, los esbozos y dibujos, las observaciones naturales o artificiales, directas o indirectas, sistemáticas o asistemáticas.

- Comparar: Es una habilidad consistente en el establecimiento de una relación de semejanza entre distintos hechos o acontecimientos. Incluye conductas como distinguir, diferenciar, confrontar o verificar. Técnicas concretas relativas a esta habilidad son las comparaciones, las discrepancias, o los métodos de análisis.

Las subhabilidades que figuran en el seno de estas habilidades son: la auto-observación, la observación directa, la observación indirecta, el análisis comparativo, el análisis de información oral, el análisis de información textual, el análisis de información icónica-visual y la búsqueda eficaz de información.

b) Ordenar y clasificar

- Ordenar: Es la habilidad de disponer sistemáticamente hechos a partir de un atributo

o parámetro. Se relaciona con indicadores como reunir, organizar, agrupar, catalogar, seriar o listar un conjunto de elementos.

- Clasificar: Es la habilidad de identificar los atributos de un concepto o acontecimiento que hacen que pertenezca a una clase. Se encarga de establecer relaciones de subordinación, supraordenación y coordinación entre conceptos. Se relaciona con conductas como catalogar, jerarquizar, o categorizar, y con procedimientos del tipo de las jerarquías, las clases, los catálogos, las guías, los índices o las clasificaciones.

Las subhabilidades más notorias son: el orden alfabético, el orden numérico, el orden serial, el orden temporal, el orden espacial, el orden procedimental y la síntesis de información.

c) Representar

Es la habilidad de reproducir, mediante imágenes o símbolos, hechos o acontecimientos específicos. Se refiere a conductas como reproducir, recrear, simular, modelar o simbolizar. Entre las técnicas que le son propias se destacan las metáforas, los diagramas, las gráficas, los mapas conceptuales, los modelos.

Las subhabilidades presentes son: la representación gráfica, la representación icónica, la representación verbal y la representación cinética-gestual.

d) Retener y recuperar

- Retener: Es la habilidad para almacenar y/o conservar todo tipo de datos en el sistema cognitivo. Las respuestas con las que correlaciona esta habilidad son la codificación, la catalogación o la etiquetación, y entre las técnicas pueden mencionarse las mnemotécnicas, los organizadores previos, los códigos y etiquetas o las bases de datos.

- Recuperar: Es una habilidad de elaboración que consiste en reintegrar las informaciones almacenadas en la memoria. Los indicadores con los que se relaciona son: reactivación, actualización, mantenimiento, recuerdo, evocación y olvido. Entre los correlatos conductuales estarían la reconstrucción, el reaprendizaje, el recuerdo, el repaso, las asociaciones, la recapitulación o las técnicas de recuperación.

Las subhabilidades presentes son: la codificación cognitiva, la evocación, el reconocimiento, la reconstrucción, la actualización y el mantenimiento.

e) Interpretar, inferir y transferir

- Interpretar: Esta habilidad consiste en otorgar un significado personal a un hecho o acontecimiento. Se refiere a comportamientos como parafrasear, comprender, razonar, argumentar o justificar. Algunos procedimientos ligados a esta habilidad son las analogías, la traducción, el parafraseado y la argumentación.

- Inferir: Es una aptitud que consiste en completar una información parcial o para extraer conclusiones a partir de supuestos que no son suficientemente convincentes. Designa respuestas como deducir, suponer o anticipar, y sus procedimientos consiguientes: deducciones, anticipaciones, probabilidades, suposiciones, pronósticos, previsiones o proyecciones.

- Transferir: Esta habilidad consiste en aplicar los procesos cognitivos adquiridos en un trabajo, a otras áreas distintas. Está relacionada con conductas como generalizar, aplicar, resolver, solucionar, demostrar, facilitar, inhibir o bloquear. Entre las técnicas que se relacionan con este concepto se pueden citar: el enfatizar la generalización, la transferencia positiva o la transferencia negativa.

f) Evaluar

Esta aptitud consiste en dar un valor a la comparación entre la cuantificación o medición de una conducta o fenómeno y un criterio. Se relaciona con indicadores

como valorar, opinar, enjuiciar, probar, apreciar, estimar, criticar o examinar. Los procedimientos que corresponden a esta habilidad son: las estimaciones, los informes, los dictámenes, las críticas, los juicios o las pruebas.

ii) Segunda Dimensión: El uso estratégico de los procedimientos de aprendizaje

A pesar de lo difícil que supone unificar algún criterio categorizador que posea legitimidad científica para reunir la amplia gama que conforman las estrategias de aprendizaje, Nisbet y Schucksmith, autores citados por Monereo (1992), han propuesto tres variables que pueden ayudar a delimitar distintos usos estratégicos de los procedimientos de estudio y aprendizaje:

- 1) La naturaleza del objeto sobre el que incide su acción mediadora-facilitadora.
- 2) El grado de transferencia a situaciones de aprendizaje diversas que demuestran poseer.
- 3) Su dificultad para ser enseñadas en contextos educativos.

Teniendo en cuenta los criterios señalados, se puede afirmar que los métodos y técnicas de aprendizaje pueden usarse estratégicamente para responder como mínimo a cuatro tipos distintos de propósitos:

- **Uso estratégico repetitivo:** se aplica cuando la intención del estudiante es la de replicar literalmente la información recibida. Comprende las prácticas de registro, copia, repetición y rutinarización de técnicas de estudio básicas, con un grado de control cognitivo mínimo.

Su enseñanza es relativamente fácil, al solaparse exactamente con el contenido adquirido, su transferibilidad es prácticamente nula.

- **Uso estratégico elaborativo:** cuando el estudiante pretende obtener una interpretación personal de la información recibida. Comprende aquellas técnicas, métodos y formas de representación de datos que favorecen las conexiones entre

los conocimientos previamente aprendidos por el estudiante y los nuevos contenidos. En este grupo se situarían la toma de notas y apuntes, los esquemas, los resúmenes, los diagramas, los mapas conceptuales, etc.

Aquí el nivel de control cognitivo requerido suele ser aún bajo, así como las posibilidades de transferencia a otras tareas. Pero su enseñanza no presenta excesivos problemas como lo demuestra el elevado número de publicaciones orientadas a las técnicas usualmente vinculadas con esta modalidad estratégica.

- **Uso estratégico organizativo:** se aplica cuando el objetivo consiste en identificar y utilizar la estructura organizativa de la información recibida. Comprende el dominio de sistemas de agrupamiento, organización y categorización de datos que permitan obtener una representación fidedigna de la estructura de la información objeto de enseñanza-aprendizaje. A este grupo pertenecen las competencias relacionadas al orden temporal, espacial o procedimental de eventos, a la identificación de la estructura textual de un escrito, sea este expositivo, narrativo o argumentativo, o a la representación precisa de un tema según el tipo de contenidos que incorpore, sean estos conceptos (redes semánticas), principios (modelos), procedimientos (diagramas de decisión), actitudes o valores (jerarquías).

En este caso, el control cognitivo a ejercer debe ser superior, como también lo es su nivel de generalización a otras tareas o actividades. Por el contrario, su aprendizaje requiere un cierto grado de abstracción y conocimiento de la materia sobre la que se actúa, lo que dificulta su enseñanza.

- **Uso estratégico regulativo:** se aplica cuando la finalidad se centra en controlar y reajustar el propio proceso de aprendizaje. Este bloque comprendería la utilización de las habilidades metacognitivas en sus distintas esferas: meta-atención, meta-comprensión, meta-memoria.

En este punto el nivel de control cognitivo exigido es muy elevado, lo cual

correlaciona con un alto grado de transferibilidad de los mecanismos aprendidos a nuevas tareas. Su enseñanza es posible, pero exige un gran esfuerzo y dedicación al docente transmisor, al solicitarle que modifique su rol y actúe como modelo de pensamiento y, al mismo tiempo, como un revulsivo que obligue a sus alumnos a “pensar en voz alta” y ser más conscientes de lo que piensan y de cómo lo piensan.

Para cada una de las habilidades de procesamiento descritas deben enseñarse estrategias de aprendizaje que correspondan a los cuatro niveles expuestos, en un porcentaje de acuerdo al nivel educativo y cognitivo del estudiante.

iii) Tercera Dimensión: La topología de los contenidos

Que la educación debe enseñar contenidos -es decir, un conjunto de saberes culturales que aseguren la adaptación y supervivencia sociales del individuo- esta fuera de duda. El debate surge cuando se debe seleccionar los contenidos que tengan mayor relevancia social y, de esta manera, establecer la carga de conocimiento declarativo y procedimental que deben incluir estos contenidos en cada área y para cada nivel educativo.

Autores como Scandura, Merrill, Kowallis y Wilson y Coll (Monereo, 1992), han acordado distinguir cuatro tipos de contenidos de distinta naturaleza, aplicables a cualquier materia o disciplina:

- **Conceptos:** Son sistemas de clasificación de hechos y de definiciones más específicas. Por ejemplo, el concepto de “figuras geométricas” incluiría conceptos más específicos como “cuadriláteros” que, a su vez, agruparían otros conceptos de menor entidad, tales como “cuadrado”, “rectángulo”, etc.

- **Principios:** son relaciones de causalidad entre fenómenos que pueden representarse por medio del orden de las operaciones que deben realizarse para conseguir unas reacciones o resultados determinados. Se caracteriza porque la

manipulación de una o más variables en alguno de sus términos modifica indefectiblemente a otra u otras variables. Ejemplos de principios de distinta naturaleza serían: la oxidación, el síndrome de abstinencia o la caída de la bolsa.

- **Procedimientos:** son las secuencias de acciones u operaciones a ejecutar, ordenadas para conseguir un fin. Algunos ejemplos los encontramos al tocar un instrumento musical, programar una computadora o resolver un problema de aritmética.

- **Valores y actitudes:** Son las formas de comportamiento que mantienen una cierta consistencia frente a situaciones, problemas o conflictos similares, de forma que el alumno controle sus actuaciones en función a principios normativos definidos. Ejemplos de ello son el respeto por la opinión ajena, el cuidado del entorno o la higiene personal.

De acuerdo a todo lo expuesto, se concluye que el alumno tiene que aprender un contenido escolar (concepto, principio, procedimiento o valor) que debe procesar mediante habilidades cognitivas (de observación, comparación, ordenamiento, clasificación, representación, retención, recuperación, interpretación, inferencia, transferencia y evaluación), procesamiento que efectúa auxiliándose de estrategias (de repetición, de elaboración, de organización y de regulación).

Cada una de estas dimensiones condiciona la corrección y significatividad del aprendizaje: la adecuación de los contenidos a la capacidad y conocimientos previos del alumno, el procesamiento apropiado de cada contenido, y la elección y aplicación estratégica más pertinentes a la naturaleza del contenido y a los objetivos de la tarea.

3.4 Objetivos generales de aprendizaje que pueden alcanzarse con el programa de desarrollo de estrategias metacognitivas “Aprendo a Pensar”

El programa de desarrollo de estrategias metacognitivas apuntan a que el alumno:

1. Maneje de forma más competente sus habilidades de procesamiento de la información en el aprendizaje de la aritmética.
2. Conozca sus propios mecanismos de aprendizaje y a aprovechar mucho mejor su esfuerzo.
3. Organice un conjunto de datos en función de las características de la tarea impuesta, de los objetivos señalados y de sus propias preferencias cognitivas.
4. Interaccione más eficazmente con los demás, al mejorar su conocimiento sobre cómo actúa “cognitivamente” el otro.
5. Identifique y corrija algunos errores que comete al operar mentalmente sobre ciertos problemas o contenidos.
6. Reflexione sobre la forma en que realiza sus razonamientos.
7. Transfiera determinadas estrategias de aprendizaje a nuevas áreas, materias y dominios.
8. Personalice activamente lo que aprende, dándole un significado más personal y profundo.
9. Elabore sucesivas abstracciones de un mismo dato para poder manipularlo con mayor facilidad.
10. Planifique, controle y valore sus procesos de pensamiento con el fin de alcanzar un rendimiento óptimo en cualquier tarea de aprendizaje.

3.5 Metodología del programa

El material que se presenta, al igual que el del programa “Aprendo a Pensar” de Monereo Font, trata de enseñar a emplear “estratégicamente” distintos procedimientos, métodos y técnicas de aprendizaje; es decir, a seleccionarlos y aplicarlos en función de la tarea encomendada y de las habilidades cognitivas que deben ponerse en juego para completarla. Sin embargo, no instruye directamente sobre procedimientos “de estudio” específicos, ya que los alumnos conocen algunas técnicas como resultado de sus estudios en el nivel primario o en su defecto, el profesor encargado de desarrollar el programa debe enseñar y demostrar algunas técnicas en las sesiones de aprendizaje.

En este enfoque, “enseñar a pensar” supone enseñar al alumno a **planificar** sus acciones mentales antes de iniciar una tarea o actividad escolar, a **regular** sus pensamientos o decisiones mientras realiza la tarea, ajustando sus acciones al plan diseñado, y a **evaluar** tanto el resultado obtenido (producto) como la manera o los pasos seguidos para obtenerlo (proceso), con el fin de extraer conclusiones que permitan mejorar la realización de ejercicios, tareas o problemas similares.

3.5.1 Características generales del programa

El programa de desarrollo de estrategias metacognitivas “Aprendo a Pensar” para el aprendizaje de la aritmética se basa en el mismo marco conceptual y curricular de estrategias de aprendizaje del programa de Monereo Font que presenta actividades vinculadas a los contenidos de las cinco principales áreas curriculares. En el capítulo II, en el apartado de antecedentes de la investigación se describe con mayor detalle este programa.

El presente programa de desarrollo de estrategias metacognitivas “Aprendo a Pensar” para el aprendizaje de la aritmética en el 1º grado de educación secundaria, a diferencia del programa original de Monereo Font que presenta 90 actividades, consta de 30 actividades diseñadas y adaptadas al programa curricular de 1º grado de educación secundaria. Cada una de estas actividades combina las dimensiones previamente

explicadas: habilidad de procesamiento, uso estratégico de procedimientos de aprendizaje y tipo de contenido en el área curricular de matemática en el 1° grado de secundaria. Es importante mencionar que hay actividades cortas, cuya aplicación puede demandar 45 minutos; pero también hay actividades largas, cuya aplicación puede llevar varias horas pedagógicas, dependiendo del grupo de alumnos, esto debido a que el material también aborda la parte teórica de los contenidos, incluyendo definiciones, propiedades, demostración de ejercicios, etc.

Es importante recalcar que la adaptación de este programa ha considerado actividades largas a diferencia del programa de Monereo Font, debido a que pretende brindar al docente que la aplica un material educativo más completo, que le sirva de apoyo en su trabajo y que considere aparte de estrategias metacognitivas, el desarrollo teórico de los contenidos, donde inclusive se proponen hojas de ejercicios y problemas creativos que fueron tomados del texto de matemática de 1° grado de la Editorial Santillana.

Este material incide básicamente en las estrategias de organización (70%) y las estrategias de regulación (30%), las que se encuentran más vinculadas a las habilidades metacognitivas que es motivo de esta investigación. Estos porcentajes son aproximados, ya que si bien en una actividad predomina un tipo de estrategia, esto no significa que las otras estrategias queden excluidas.

Los distintos temas que se presentan en cada una de las actividades responden, en su mayoría, a contenidos definidos en el diseño curricular básico del área de matemática para el 1° grado de educación secundaria y, por lo tanto, las distintas estrategias y habilidades de procesamiento se enseñan en base a contenidos que el profesor deberá introducir en uno u otro momento del curso.

Para la planificación sucesiva de las actividades del programa y para el monitoreo del mismo, se tomó en cuenta la valoración directa de los progresos de las alumnas en las actividades del programa, en cuanto al uso de estrategias metacognitivas, que en algunos casos fue evaluando los ítems de respuesta cerrada y en otros los ítems de respuesta abierta.

Para monitorear el programa también se consideró los informes del docente encargado de dicho programa, quien realizó el seguimiento individual a los progresos de cada alumna en base a la comunicación directa que estableció con ellas, así como en base a los resultados escritos en las prácticas calificadas y evaluaciones, material que sirvió también para el seguimiento del aprendizaje de la aritmética.

Por último, debe indicarse que este material constituye una propuesta innovadora en nuestro medio, pues se trata de un intento de diseñar actividades específicas que contribuyan a desarrollar estrategias cognitivas y metacognitivas en el estudiante.

3.5.2 Aspectos considerados en la elaboración de las actividades del programa

Las actividades incluidas en el programa se han elaborado tomando en cuenta las capacidades que muestra el alumno en el nivel educativo, de acuerdo a su propio desarrollo cognitivo. Las competencias de mayor relevancia que presenta el alumno de 11 – 12 años de edad, que corresponde al VI ciclo (1er grado de educación secundaria) en cada una de las habilidades de procesamiento y en relación a las estrategias de aprendizaje más destacables en este periodo son las siguientes:

a) Observar y comparar: El estudiante tiene una gran inquietud y curiosidad por adquirir nuevos aprendizajes, y empieza a mostrar una buena capacidad de análisis de la conducta ajena y de su propio comportamiento.

Su capacidad de autorreflexión y concentración ha mejorado sustancialmente, permitiéndole examinar “a posteriori” algunas de sus actuaciones cognitivas (experiencias metacognitivas).

b) Ordenar y clasificar: Con respecto al orden temporal, el alumno tiene una comprensión plena del tiempo físico. No tiene dificultad en ordenar fechas y acontecimientos según su antigüedad y ya admite que un hecho histórico puede tener diversas causas y a su vez producir distintos efectos, si bien no acaba de comprender que estas consecuencias puedan darse simultáneamente.

En cuanto a sus habilidades de síntesis es capaz de explicar el todo como una suma de sus componentes más pequeños. El alumno comprende el principio de la reversibilidad, según el cual toda reacción o combinación de elementos puede volver a su estado inicial, deduciéndose sus componentes originarios, por lo que domina las operaciones de segmentación/partición y de reunión/adición de elementos.

c) Representar: El alumno tiene especial predilección y destreza en la ejecución de tareas de construcción y modelado en las que debe considerarse distintas variables y sea preciso tomar decisiones personales con respecto a la tarea, por ejemplo, materiales, colores, tamaños, formatos, estilos, etc.

d) Retener y recuperar: El alumno posee ciertos conocimientos metamemóricos, la poca duración de los datos en la memoria a corto plazo o la utilidad de organizar la información en categorías antes de aprenderla; sin embargo, no suele emplear estos conocimientos de manera positiva y le cuesta retener y recordar relaciones lógicas entre contenidos.

e) Interpretar, inferir y transferir: Suele quedarse en una interpretación bastante superficial de los fenómenos, siendo pocas las ocasiones en que es capaz de inferir datos y de transferirlos a contextos distintos a los originales.

En cambio, el alumno puede comprender que cuando dos o más causas actúan al mismo tiempo sobre una situación, sus consecuencias, más que sumarse aritméticamente, pueden producir un efecto multiplicador de mayor envergadura. Alrededor de los 12 años entiende el concepto de volumen, pero aun le cuesta mucho comprender la noción de densidad.

f) Evaluar: Ha aumentado notablemente su capacidad de evaluar hipótesis de forma sistemática, y cuando surge un ejemplo opuesto a sus tesis iniciales, debidamente argumentado y contrastado, puede llegar a descartar definitivamente su premisa original y elaborar otra de nuevo.

Desde el punto de vista personal, se siente especialmente motivado por aquello que

puede elegir libremente.

Esta edad está caracterizada por una cierta habilidad tanto en lo afectivo: tiene cambios de ánimo imprevistos y puede pasar rápidamente de la cordialidad al enfado; como en lo cognitivo: suele ser inconstante en los criterios que maneja para valorar productos. Esta falta de consistencia no impide que sea bastante autocritico con sus propias actuaciones y resulte exigente con el comportamiento de los demás.

En la adaptación del presente programa se ha visto por conveniente considerar solo 6 de los 9 criterios psicopedagógicos que toma en cuenta el programa original de Monereo Font, esto debido a que este trabajo esta diseñado sola para el área específica de matemática.

En cada una de las actividades instruccionales se han considerado, seis criterios, los cuales están presentes en cada una de las actividades propuestas y se explican a continuación:

1) Según el tipo de contenido:

- Conceptos y principios.
- Procedimientos.
- Valores y actitudes.

2) Según el tipo de habilidad de procesamiento:

- Observar y comparar.
- Ordenar y clasificar.
- Representar.
- Retener y recuperar.
- Interpretar, inferir y transferir.
- Evaluar.

3) Según la modalidad de estrategia de aprendizaje, las actividades están diseñadas para potenciar básicamente dos estrategias:

- Estrategias de organización.
- Estrategias de regulación.

Sin embargo, las estrategias de repetición y elaboración también estarían siendo desarrolladas.

4) Según la modalidad de agrupamiento:

- Individual.
- En parejas.
- En grupo.

5) Según el ámbito de aplicación de la actividad:

- En la institución educativa.
- Fuera de la institución educativa.

6) Según la modalidad de respuesta elegida

a) Según el canal efector:

- Respuesta escrita.
- Respuesta oral.
- Respuesta gráfica.

b) Según el grado de flexibilidad:

- Respuesta abierta.
- Respuesta semiabierta.
- Respuesta cerrada.

3.5.3 Estrategias metodológicas para el desarrollo del programa

3.5.3.1 Estrategias metodológicas básicas

A continuación se describe un conjunto de procedimientos didácticos que se emplean para potenciar o complementar los objetivos planteados por el programa de desarrollo de estrategias metacognitivas “aprendo a pensar”

Método de reflexión-discusión

El método de reflexión-discusión es considerado como la alternativa más efectiva para la enseñanza de estrategias metacognitivas. Selmes ha recomendado seguir los siguientes pasos (en Puente, 1994):

- 1- Introducir actividades que promuevan la reflexión del alumno sobre sus mecanismos de aprendizaje.
- 2- Ofrecer la oportunidad de reflexionar y de debatir sobre los procesos y tácticas de aprendizaje de otros.
- 3- Facilitar la aplicación selectiva de las estrategias cognitivas identificadas como eficaces, induciendo su práctica en clase.
- 4- Meditar sobre los procesos de aprendizaje implicados en tareas de la vida diaria.
- 5- Apoyar la implantación de las nuevas habilidades y estrategias a lo largo de todas las áreas curriculares.

Método de modelaje metacognitivo

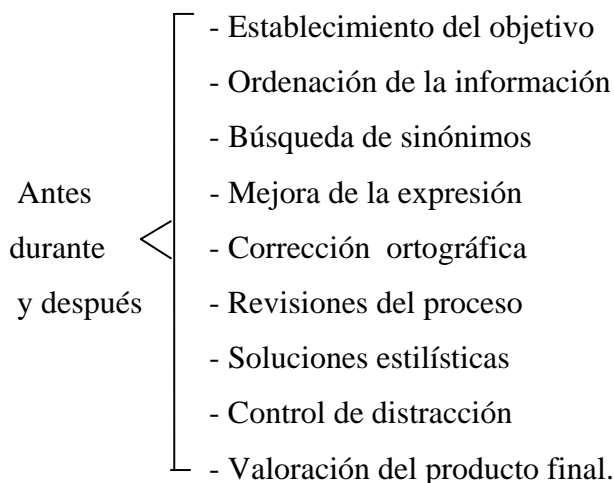
El método de modelaje metacognitivo considera las siguientes fases:

- * El estudiante observa e imita el modelo que el docente describe en la medida en que actúa.

* El docente va expresando verbalmente las diferentes acciones cognitivas implicadas en la tarea o en la resolución del problema.

* El estudiante reproduce el modo de proceder en tareas similares.

Graves (en Puente, 1994) usó el método anterior en la enseñanza de la escritura y recomienda que en el momento que el profesor va redactando en una transparencia que se proyecta en gran tamaño, expresa en voz alta el proceso cognitivo de resolución que emplea antes, durante y después del ejercicio:



Se recomienda su uso continuo en la mayor cantidad de asignaturas.

Método de análisis y discusión metacognitiva

Mediante este método se trata de identificar y valorar los procesos de pensamiento que subyacen a un producto o respuesta final, buscando que el alumno se haga consciente de la bondad y eficacia de sus propios procesos y estrategias, así como la de sus compañeros. Este procedimiento suele tener dos variantes:

a) El profesor propone una actividad o tarea y, una vez finalizada, los alumnos exponen en forma oral o escrita los procesos cognitivos que siguieron.

b) Los alumnos organizados en parejas resuelven una tarea, para lo cual uno de los dos piensa “en voz alta” y va realizando la tarea, mientras que su compañero anota el

proceso cognitivo seguido para luego discutirlo con el resto de la clase.

Método de la Autointerrogación Metacognitiva

Este método consiste en una serie de preguntas que el alumno se formula, con el propósito de guiar su pensamiento, durante el proceso de resolver una tarea determinada. Tienen tres fases:

- a) El profesor propone un modelo de interrogación que emplea en varias tareas-
ejemplos.
- b) Cada estudiante pone a prueba el modelo con una gran variedad de tareas.
- c) Se intenta que cada estudiante automatice el procedimiento y sea capaz de utilizarlo en forma independiente.

Monereo (en Puente, 1994) ha propuesto un instrumento de autointerrogación, bajo la denominación de PROMETE-A (Procedimiento Metacognitivo en la Enseñanza-Aprendizaje), que incluye las siguientes preguntas a ser formuladas por el alumno durante el proceso de resolver la tarea:

- ¿Cuál es el propósito de la tarea?
- ¿Cuáles son los principales aspectos a tomar en cuenta para realizar la tarea?
- ¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre el tema?
- ¿Cuál es la mejor estrategia para alcanzar los objetivos? (refrasear)
- ¿Cuándo es preferible aplicar estas fases?
- ¿Cómo sabré que los objetivos están siendo logrados?
- ¿Se han cometido errores?,
- ¿Cuál es la causa de tales errores?
- ¿Cómo puedo superar los errores?

3.5.3.2 Estrategias metodológicas específicas

Los métodos de enseñanza empleados en las actividades se agrupan y distribuyen del modo siguiente:

i) Métodos que facilitan la planificación cognitiva: antes de la resolución del ejercicio, tarea o cuestión que plantea cada actividad, puede solicitarse al alumno una de estas tres opciones:

- 1- Que decida sin ningún tipo de ayuda el procedimiento a seguir.
- 2- Que proponga un procedimiento en base a algunas indicaciones o pistas sugeridas.
- 3- Que escoja alguno de los procedimientos que la propia actividad propone.

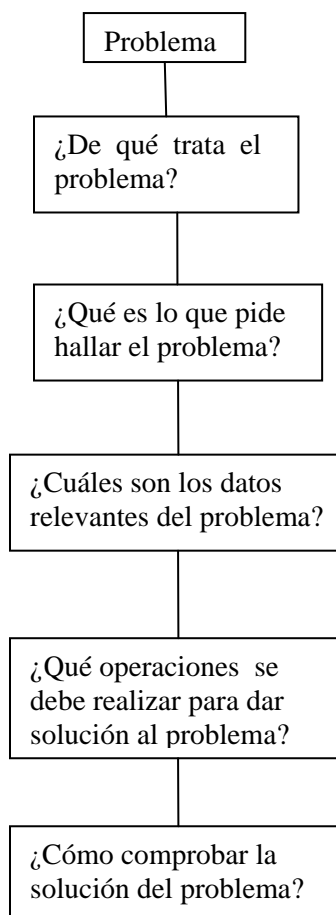
Métodos alternativos para potenciar la planificación de actuaciones cognitivas

A continuación se presentan algunos procedimientos didácticos para el desarrollo de estrategias metacognitivas en el alumno, las que han sido tomados del Manual del Profesor IV del Programa “Aprendo a Pensar” de Monereo (1992).

- Ayudar a la **identificación de la estructura** de la tarea: Consiste en enseñar a los alumnos a identificar la estructura que posee un contenido (texto literario, problema matemático, conferencia sobre historia, obra artística), antes de trabajar sobre él, a partir de los apartados e indicadores que lo caracterizan.

A continuación se plantea un ejemplo para identificar la estructura de un problema matemático.

PROCEDIMIENTO METACOGNITIVO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE



- Potenciar la **anticipación** de datos o respuestas. Siguiendo con el ejemplo anterior, una vez identificada la estructura informativa de la tarea, el profesor puede promover la generación de previsiones, hipótesis o pronóstico sobre su contenido, naturaleza, desarrollo y/o conclusiones con el fin de asegurar la posterior comprensión de la actividad.
- Ofrecer un **modelo de pensamiento**. Un método muy poderoso consiste en que el profesor exponga “en voz alta” los elementos que tiene en cuenta antes de ponerse a realizar la tarea o ejercicio en cuestión. De este modo ilustra lo que sería un “plan de acción” para enfrentarse a un problema de la materia a aprender, con garantía de éxito.

Este plan puede contener, entre otros: una exposición de expectativas favorables, una definición clara de objetivos a cumplir, una organización de los materiales que se necesitarán, una selección de las técnicas a aplicar, una distribución de las acciones en función del tiempo, una descripción de los resultados intermedios y finales que deben aparecer, etc.

- Favorecer entre los estudiantes **el análisis y la discusión sobre planes cognitivos**. En este caso, el profesor pide que cada estudiante elabore un plan de trabajo sobre una actividad o tarea y, antes de ponerlo en práctica, se expone al comentario crítico de la clase o de un grupo de compañeros, quienes dan su opinión sobre las posibilidades de éxito del plan y con respecto a las posibles modificaciones que aumentarían dicha probabilidad.

- Plantear **interrogantes sobre las “ideas a pensar”**. Establecimiento de un conjunto de interrogantes con un doble objetivo, favorecer en el estudiante la planificación reflexiva de la tarea y, más a largo plazo, intentar que esos interrogantes propuestos “desde afuera”, lleguen a interiorizarse y a ser emitidos por el alumno “desde dentro”, antes de iniciar cualquier tarea.

ii) Métodos que facilitan la regulación cognitiva: durante la resolución del ejercicio, tarea, problema o cuestión que propone cada actividad, puede solicitarse al alumno escoger uno de estos métodos:

- 1- Que siga una pauta pre-establecida, insistiendo en la necesidad de que sea consciente y controle cada uno de los pasos realizados.

- 2- Que siga una pauta modelo, introduciendo los cambios que considere necesario.

- 3- Que explicita el proceso mental que vaya siguiendo (escribiendo, dibujando, operando,...) para poder analizarlo luego.

Métodos alternativos para potenciar la regulación de actuaciones cognitivas

- Ofrecer un **modelo de pensamiento**. Es recomendable que el profesor aporte un modelo al alumno sobre cómo actúa un experto en el tema. En esta ocasión, pensando en voz alta cada uno de los pasos y decisiones que va efectuando mientras ejecuta una tarea. Por ejemplo, al resolver un problema en la pizarra puede ir escribiendo al margen y al mismo tiempo, las dudas, descubrimientos, decisiones, “trucos” y mecanismos que van introduciéndose cuando se necesitan.
- Promover entre los estudiantes **el análisis y la discusión sobre las formas de controlar o regular lo que pensamos**. En este caso la reflexión y el debate deben centrarse en el propio proceso de aprendizaje; es decir, en el “durante”. Se trata de que el estudiante mejore su conciencia sobre los procesos mentales que controlan su ejecución y que, a través del análisis y el debate sobre las decisiones y opciones tomadas por sus compañeros, pueda introducir cambios que optimicen sus actuaciones. Por ejemplo, mientras los alumnos están resolviendo un problema, el profesor hace detener su ejecución y formula preguntas tales como:

¿Crees que has entendido bien el enunciado del problema? ¿Por qué?

¿Crees que vas por buen camino para encontrar la solución? ¿Por qué?

¿Crees que vas bien de tiempo? ¿Por qué?

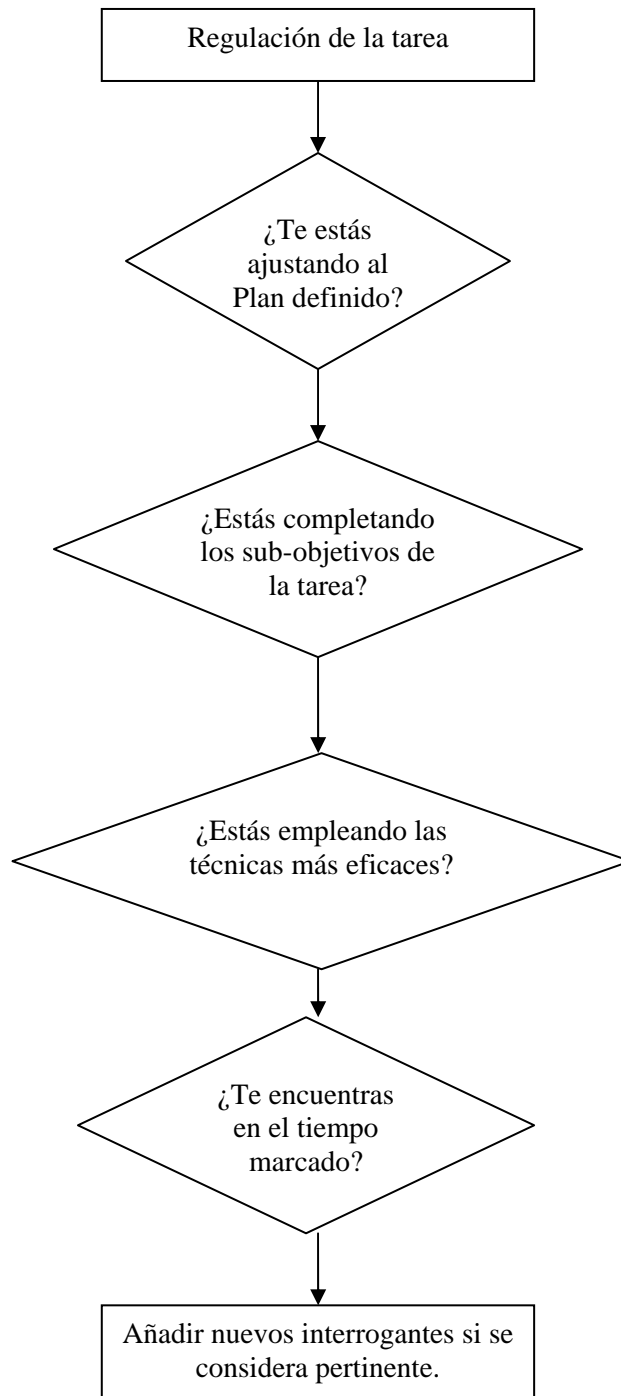
Se discuten las respuestas a dichas interrogantes y se deja que los estudiantes que lo deseen o necesiten modifiquen el planteamiento de su problema para seguir adelante.

- Usar la **auto-interrogación sistemática**. Consiste en una variante del sistema de interrogación sugerido en la etapa de planificación. Ahora, al iniciar la sesión, se entrega un patrón de preguntas a los estudiantes para que las vayan respondiendo durante el desarrollo de su ejecución.

La contestación a estos interrogantes podría controlarse en mayor o menor medida, en función de la familiaridad o dominio existente sobre el método. Oscilaría entre la exigencia de contestar a partir de un criterio externo (por ejemplo, a exigencia del profesor o en relación a intervalos de tiempo), a partir de un criterio vinculado a la tarea (por ejemplo, cuando se ha completado un sub-objetivo) o a voluntad del estudiante. El objetivo perseguido sería conseguir que el alumno fuese autónomo en el auto-control de su conducta, lo cual implicaría una cierta automatización interna del procedimiento.

La secuencia de preguntas podría adoptar el formato que se presenta a continuación, con la posibilidad de dar opción a que el propio estudiante incluya algún interrogante de propia elaboración.

PROCEDIMIENTO METACOGNITIVO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE



iii) Métodos que favorecen la evaluación cognitiva: después de la resolución del ejercicio, tarea, problema o cuestión que propone cada actividad, puede solicitarse al alumno que siga uno de los tres métodos siguientes:

a) Que informe del proceso mental efectuado y de cada una de las decisiones adoptadas, justificándolas.

b) Que valore la bondad del procedimiento elegido en función del resultado obtenido y/o en comparación con el realizado por sus compañeros, y proponga formas de “reparación” y “mejora” para próximas ejecuciones en tareas similares.

c) Que añada nuevos problemas o interrogantes en línea con el tema tratado.

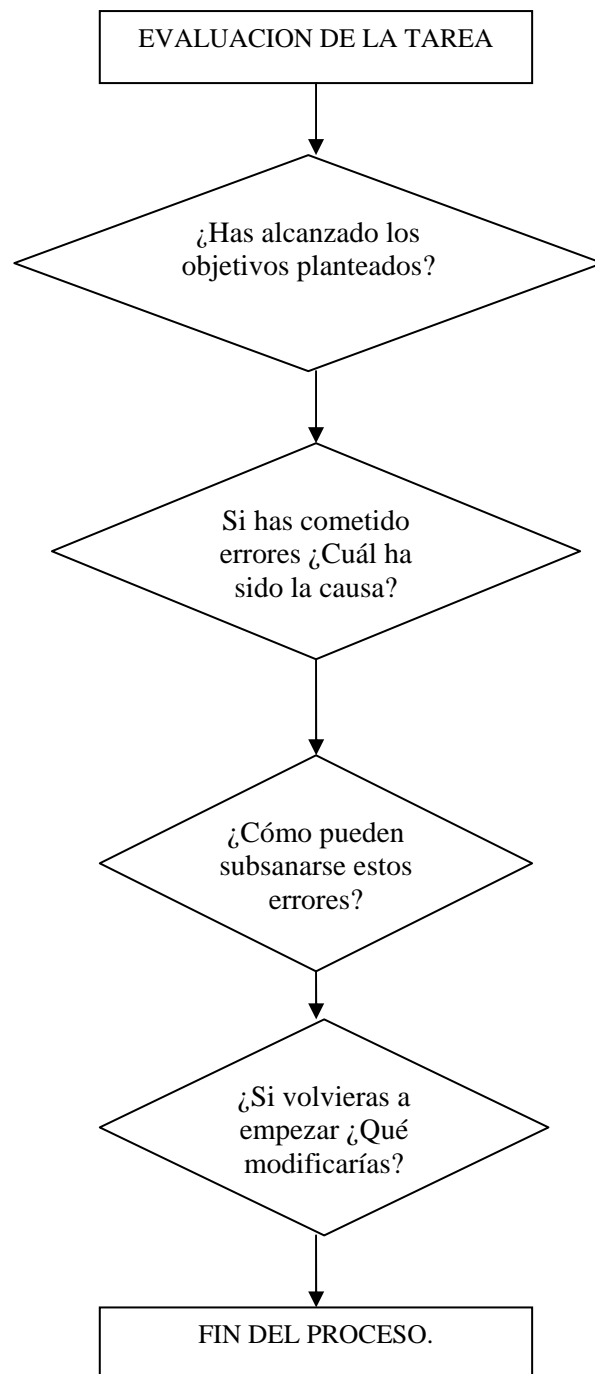
Métodos alternativos para potenciar la evaluación de actuaciones cognitivas

- Establecer **comparaciones entre los procedimientos de aprendizaje**. Tras la resolución de la tarea, el docente podría animar a los estudiantes a comparar, etapa por etapa, los procedimientos que se han puesto en acción con el fin de lograr una representación de lo que podría ser la estrategia óptima general. En función de esta estrategia óptima común, cada estudiante debería ampliar, complementar o modificar su propia estrategia.
- Presentar un **modelo de evaluación**. En este caso el profesor presentaría, siempre “pensando en voz alta”, sus criterios para valorar una tarea, previamente realizada, valorando la calidad de su ejecución, manifestando los errores o déficit acumulados, y sus causas, y señalando las posibilidades de corrección o reparación en futuras ejecuciones.
- Facilitar entre los alumnos **el análisis y la discusión sobre los procesos seguidos, los productos obtenidos y sobre la propia modalidad de evaluación**. Aquí se volvería a propiciar el intercambio de opiniones, una vez concluida la ejecución de la tarea, en una TRIPLE VERTIENTE que comprendería:

- a) Análisis y discusión sobre la calidad o eficacia del proceso mental que cada estudiante siguió para realizar la tarea, en base a los auto-informes dados por cada participante.
 - b) Análisis y discusión con respecto a la calidad y corrección de los resultados obtenidos, relacionándolos con los objetivos perseguidos y con la finalidad del proceso desarrollado.
 - c) Análisis y discusión de los criterios de evaluación aplicados en los dos supuestos anteriores, con el fin de consensuar unos criterios comúnmente admitidos.
- Proponer **interrogantes que sistematicen la evaluación**. Como en apartados anteriores, la introducción de un sistema de cuestiones pautadas, ahora sobre la corrección de la ejecución llevada a cabo, supone un intento de conseguir que el estudiante se apropie de un sistema independiente y personal de auto-evaluación de sus actuaciones cognitivas. Se presenta un modelo en la página siguiente.

La eficaz aplicación y combinación de los recursos didácticos descritos, puede potenciar enormemente las habilidades de pensamiento del alumno y sus competencias en la utilización estratégica de todo tipo de métodos y técnicas de aprendizaje.

PROCEDIMIENTO METACOGNITIVO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE



3.5.4 Esquema de guía metodológica para las actividades del programa

Cada una de las actividades del programa cuenta con una GUÍA METODOLÓGICA para el docente. A continuación se describe los aspectos que se consideran en cada “guía metodológica”.

a) Título de la actividad

b) Dimensiones que potencia la actividad. Dentro de este apartado se especifica la naturaleza de cada una de las dimensiones que definen a la actividad y que constituyen el “conocimiento” que debe ser aprendido por el estudiante:

- Habilidad de procesamiento.
- Estrategia de aprendizaje.
- Contenido.

c) Condiciones de aplicación. En este bloque se indican los parámetros de tipo de objetivo que caracterizan a cada actividad.

- Agrupamiento (individual, parejas, colectivo).
- Tiempo: duración aproximada de la actividad.
- Lugar: Ubicación en que debe efectuarse la actividad (en clase, en casa, en el barrio)
- Material.
- Tipo de respuesta: modalidad en que ha de emitirse la contestación o demostración de la actividad (escrita, oral, gráfica, abierta, semiabierta, cerrada).

d) Soluciones. Esta parte se considera a modo de solucionario, estableciendo los resultados en unos casos de manera precisa y en otros por aproximaciones sucesivas.

- Correctas: según sea la respuesta cerrada, semiabierta o abierta, la corrección será claramente precisada o por el contrario se proponen opciones diversas, a modo de muestra, que aconsejen una valoración positiva.

- Incorrectas: en este caso, contrariamente al anterior, se especulará sobre respuestas o alternativas de respuesta que determinen una valoración negativa.

e) Sugerencias metodológicas. En este punto se intenta ofrecer ideas que puedan potenciar los objetivos de la actividad. Estas orientaciones se producen en tres direcciones:

- 1) Con respecto a las distintas formas de presentar o enseñar la actividad, según los aspectos que se deseen subrayar o las consecuencias que se quieran obtener.
- 2) En relación a otras conclusiones o ideas que puedan generarse.
- 3) Con el objetivo de ampliar y/o complementar algunas de las habilidades o conocimientos tratados en la actividad.

3.6 Cuadro general de actividades

Nº	Título de la Actividad	Tema	Habilidad de procesamiento	Tipo de Estrategia	Contenido	Material	Tipo de Respuesta
01	Agrupemos las cartas Ejercicios y Problemas Propuestos	Conjuntos -Determinación y clases de conjuntos -Relación entre conjuntos -Ejercicios de aplicación	-Observar y comparar -Ordenar y clasificar -Representar -Retener y recuperar -Interpretar, inferir, transferir -Evaluar	Organización	Concepto/ Principios	Juego/cartas Colores, lápiz y papel	Escrita/Oral
02	Cómo calculamos	Conjuntos / Problema	-Observar y comparar	Organización/ Regulación	Procedimientos	Papel, lápiz un problema de matemática	Escrita/ Cerrada
03	De compras en el mercado	Conjunto / Problema	-Interpretar, Inferir, Transferir -Evaluar	Organización	Principios	Papel y lápiz	Escrita/ Cerrada
04	Opiniones sobre la matemática	Utilidad de la matemática	- Representar	Organización/ Regulación	Valores y actitudes	Papel, lápiz y colores	Grafica/ Abierta
05	¿Qué servicios tiene la urbanización? Ejercicios y Problemas Propuestos	Conjuntos -Operaciones con conjuntos -Ejercicios de aplicación	-Observar y comparar -Ordenar y clasificar -Representar -Retener y recuperar -Interpretar, inferir, transferir -Evaluar	Organización/ Regulación	Concepto/ Principios	Papel, lápiz y colores	Escrita- gráfica/ Cerrada
06	Conjuntos por computadora	Operaciones con conjuntos	-Interpretar, inferir, transferir -Evaluar	Organización/ Regulación	Procedimientos	Papel, lápiz y colores	Escrita- icónica/ Semiabierta

07	¿Cuántos eran?	Conjuntos -Diagrama de Carroll	-Representar -Interpretar, inferir, transferir	Organización/ Regulación	Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Semiabierta
08	El Enigma Romano Ejercicios y Problemas Propuestos	Números Romanos Sistema de numeración decimal -Sistema de numeración en bases 2, 3, 4... n -Ejercicios de aplicación	-Observar y comparar -Ordenar y clasificar -Representar -Retener y recuperar -Interpretar, inferir, transferir -Evaluar	Organización	Concepto/ Principios / Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Semiabierta
09	¡Yo sé lo que hago!	Examen escrito	- Evaluar	Organización	Concepto/ Principios	Papel y lápiz	Escrita/ Abierta
10	¿Cuán consciente estás del tema?	Sistema de numeración en bases 2, 3, 4... n/ Ejercicios	- Evaluar	Organización/ Regulación	Concepto/ Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Semiabierta
11	Los Números	Cuento de los números naturales del 0 al 9	- Evaluar	Organización	Valores y actitudes	Papel y lápiz	Escrita/ Abierta
12	Operaciones matemáticas	Operaciones fundamentales (+, -, x, :)	- Evaluar	Organización	Concepto/ Principios	Papel y lápiz	Escrita/ Cerrada
13	El juego de la Oca Ejercicios y Problemas Propuestos	Los Numero Naturales - Representación gráfica. - Comparación - Ejercicios de aplicación - Adición en N. Propiedades - Sustracción en N. Propiedades - Suma y diferencia -Ejercicios de aplicación - Multiplicación en N. Propiedades	-Observar y comparar -Ordenar y clasificar -Representar -Retener y recuperar -Interpretar, inferir, transferir -Evaluar	Organización	Concepto/ Principios / Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Cerrada

	Ejercicios y Problemas Propuestos	<ul style="list-style-type: none"> - División - Ejercicios de aplicación - Potenciación y radicación - Ejercicios de aplicación 					
14	¿Quién ganó el juego?	Operaciones matemáticas	- Representar	Organización	Principios	Papel y lápiz	Escrita/ Semiabierta
15	Materias primas + salarios + gastos generales	Problemas en N	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar, inferir, transferir. - Evaluar 	Organización/ Regulación	Principios/ Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Cerrada
16	Calculo mental	Prueba de Cálculo	- Evaluar	Organización	Conceptos/ Principios	Papel y lápiz	Oral-escrita/ Abierta
17	La parada de Autobús	<ul style="list-style-type: none"> Múltiplos y divisores - Criterios de divisibilidad. - Números primos y compuestos - Ejercicios de aplicación. - Descomposición prima de un número compuesto - MCM y MCD - Ejercicios de aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> -Observar y comparar -Ordenar y clasificar -Representar -Retener y recuperar -Interpretar, inferir, transferir -Evaluar 	Organización	Concepto/ Principios / Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Cerrada
18	Nuestra memoria	La memoria	- Retener y recuperar	Organización	Concepto/Principios	Papel y lápiz	Escrita/ Abierta
19	¿Cuándo fue la primera vez?	La memoria	- Retener y recuperar	Organización/ Regulación	Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Abierta
20	Un juego para siempre ganar	Divisibilidad	- Evaluar	Organización/ Regulación	Concepto/Principios/ Procedimientos	Piedritas, papel y lápiz	Escrita/ Semiabierta
21	La tabla del nueve hecha a mano	Tabla de multiplicar del 9	- Retener y recuperar	Organización	Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Semiabierta

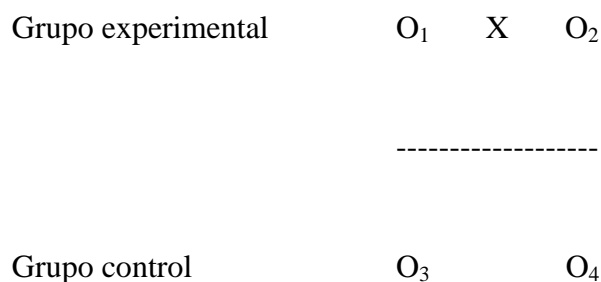
22	Números con Signo Ejercicios y Problemas Propuestos Ejercicios y Problemas Propuestos	Los Números Enteros - Recta numérica - Números opuestos - Adición en Z - Sustracción en Z - Ejercicios de aplicación - Multiplicación en Z - División en Z - Ejercicios de aplicación - Potenciación y radicación en Z - Ejercicios de aplicación	- Observar y comparar - Ordenar y clasificar - Representar - Retener y recuperar - Interpretar, inferir, transferir - Evaluar	Organización/ Regulación	Concepto/ Principios / Procedimientos	4 dados, colores, papel y lápiz	Escrita/ Semiabierta
23	Las tarjetas de Crédito	Adición y sustracción en Z	- Interpretar, inferir, transferir	Organización	Principios/ Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Cerrada
24	Si yo fuera profesor...	Evaluación de matemática	- Evaluar	Organización/ Regulación	Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Semiabierta
25	Memoria de elefante	La memoria	- Retener y recuperar	Organización/ Regulación	Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Semiabierta
26	Seamos conscientes del uso de algunas estrategias de aprend.	Estrategias de aprendizaje	- Evaluar	Organización/ Regulación	Conceptos/ Principios/ Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Semiabierta
27	Para no olvidar las reglas de signos...	Ley de signos de multiplicación y división en Z	- Interpretar, inferir, transferir	Organización	Valores y actitudes	Papel y lápiz	Escrita/ Semiabierta
28	¿Dónde está el truco?	Trucos matemáticos	- Interpretar, inferir, transferir	Organización/ Regulación	Procedimientos	Papel y lápiz	Escrita/ Cerrada
29	Más vale prevenir	Examen de matemática	- Evaluar	Organización/ Regulación	Procedimientos/ Valores y actitudes	Papel y lápiz	Oral-escrita/ Semiabierta
30	A ojo de buen cubero	Medidas y pesos	- Evaluar	Organización/ Regulación	Procedimientos	Cinta métrica, una balanza, papel y lápiz	Escrita/ Cerrada

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación es de tipo aplicado o también llamada constructiva o utilitaria (Sánchez y Reyes, 1988), por cuanto pretende aplicar un programa de intervención psicopedagógico. El diseño del estudio es de tipo cuasi-experimental con dos grupos equivalentes. Se ha elegido este diseño porque esta investigación se desarrolla en un ambiente social, en una institución educativa pública de Lima, donde no se puede tener el control total de las condiciones experimentales. Sánchez y Reyes recomiendan el uso de diseños cuasi-experimentales cuando el investigador puede disponer de grupos intactos, no elegidos al azar como es el caso de esta investigación. El esquema del diseño es el siguiente:



Este diseño consiste en un pre-test de la variable dependiente a ambos grupos (O_1 y O_3), luego en el grupo experimental se aplica el tratamiento experimental y el otro grupo sigue con la enseñanza tradicional. Al final se aplica un pos-test a ambos grupos.

El trabajo realizado con el grupo experimental consistió en la introducción, por parte del profesor titular de aula, de todas las actividades diseñadas en un programa de desarrollo de estrategias metacognitivas “aprendo a pensar” para el aprendizaje de la aritmética, distribuidas en tres sesiones semanales, dos de 90 minutos cada una y otra de 45 minutos, durante 7 meses. En el grupo de control no se aplicó ningún programa específico de estrategias de aprendizaje.

El progreso en el aprendizaje fue evaluado a partir de una prueba única, la misma que se aplicó a ambos grupos en dos momentos diferentes respectivamente (pre-test y post-test) de pruebas paralelas.

4.2 Población y muestra

La población de estudio está constituida por 210 escolares matriculadas en el 1° grado de educación secundaria, en el Colegio Nacional de Mujeres “La Divina Providencia” de Surquillo. La muestra es de carácter intencional y está conformada por 54 alumnas que representan el 26% de la población del 1° grado de secundaria de dicho colegio, las mismas que están divididas en dos grupos de 27 alumnas cada uno: uno experimental y otro de control.

Al disponerse en esta investigación de dos grupos intactos, no probabilísticos, se verificó que las integrantes de la muestra posean características comunes, como pertenecer al sexo femenino, tener edades que oscilan entre 11 y 12 años y corresponderles similar nivel intelectual, lo cual permite afirmar que ambos grupos son equiparables en las variables relevantes para el estudio.

4.3. Variables

Variable Independiente: Programa de desarrollo de estrategias metacognitivas.

Variable Dependiente: Nivel de aprendizaje.

Variables de Control: edad, nivel intelectual medido a través de la escala 2 de Catell.

4.4. Hipótesis

- El nivel de aprendizaje de Aritmética de las alumnas que siguieron el programa de desarrollo de estrategias metacognitivas se incrementa en mayor grado en comparación con aquellos que no siguieron dicho programa.
- El uso de estrategias metacognitivas es mayor en las alumnas que siguieron el programa de desarrollo de estrategias metacognitivas que en las alumnas que no siguieron dicho programa.
- Existe correlación entre el puntaje de la escala de estrategias metacognitivas y el nivel de rendimiento en la prueba de aritmética.

4.5 Instrumentos de recolección de datos

a) Para medir el nivel intelectual de las alumnas que participaron en la investigación se usó el Test de Inteligencia, libre de cultura, Factor “g”, Escala 2 de Cattell, para las edades de 8 a 14 años y adultos de nivel cultural medio. En esta investigación, la edad de las alumnas se halla entre 11 y 12 años y requirió aproximadamente de media hora para su aplicación, incluyendo instrucciones.

El Test fue estandarizado por la Unidad de Investigación de la Facultad de Psicología de la UNIFE, coordinada por Altez (1997). Para el proceso de estandarización se recibió el apoyo de muchos Centros Educativos de Lima Metropolitana y de la Oficina Nacional de Estadística del Ministerio de Educación.

Las investigaciones sobre educación han demostrado frecuentemente que la inteligencia es un factor importante para predecir los resultados académicos. La Escala 2 pretende medir con precisión la inteligencia de sujetos con diferente lenguaje, cultura, status social a nivel educativo. La prueba consta de 4 sub-tests:

- 1) El Sub-test **SERIES**, constituido por series incompletas y progresivas. El desarrollo de esta habilidad permite al sujeto comparar y establecer relaciones de desigualdad que son importantes en el aprendizaje de los conceptos de relaciones.
- 2) El Sub-test de **CLASIFICACIÓN**, donde el sujeto identifica la figura que difiere de otras cuatro, y desarrolla la habilidad para clasificar adecuadamente las propiedades comunes, pertenencia o no pertenencia a un conjunto.
- 3) El Sub-test de **MATRICES** que permite medir la capacidad de una persona para comprender figuras sin significado, viendo las relaciones que hay entre ellas.
- 4) El Sub-test de **CONDICIONES**, donde se observa la capacidad para reconocer, describir e identificar figuras a partir de sus propiedades que son condiciones para realizar un aprendizaje discriminativo, a nivel sensorio-perceptual.

b) Para evaluar el nivel de aprendizaje de aritmética de las alumnas del 1° grado de secundaria se diseñó una prueba de rendimiento basada en criterios que tomó en cuenta las capacidades y contenidos del programa curricular de matemática del grado, la misma que permite recoger información sobre el manejo de habilidades involucradas en las capacidades del área de matemática, como son las siguientes:

- Habilidades que se expresan en el manejo de conceptos, símbolos y términos para evaluar la capacidad de comunicación matemática.
- Habilidades en el manejo y aplicación de algoritmos o rutinas operativas que se

relacionan con la capacidad de razonamiento y demostración.

- Habilidades para el uso combinado de conceptos y procedimientos lógicos orientados a responder a preguntas que se relacionan con la capacidad de resolución de problemas.

En esta investigación se considera como habilidades de procesamiento o también llamadas del pensamiento a aquellas que cada persona utiliza durante la ejecución de tareas, entre las cuales se tienen las siguientes:

- Observar y comparar.
- Ordenar y clasificar.
- Representar.
- Retener y recuperar.
- Interpretar, inferir y transferir.
- Evaluar.

La elaboración de la prueba de rendimiento tomó en cuenta la validez de contenido, para lo cual se definió claramente los contenidos de aprendizaje y luego se asignó pesos a las áreas temáticas para, en función a ello, elaborar la matriz de evaluación y formular las preguntas de la prueba.

En la validez de contenido también se tomó en cuenta la evaluación de jueces, quienes estaban representados por profesores del área de matemática, que compararon la prueba con el dominio a partir del cual se la construyó y verificaron la relación entre los mismos. Asimismo, en la prueba se consideró preguntas que reflejaran el aprendizaje de los estudiantes en los contenidos del programa curricular y capacidades evaluadas. Así, las preguntas seleccionadas tomaban en cuenta el dominio de habilidades y conocimientos matemáticos útiles para desempeñarse eficazmente ante situaciones problemáticas novedosas o rutinarias, cuya solución requería la puesta en práctica de dichas habilidades y conocimientos.

La prueba inicialmente constaba de 13 preguntas que incluían 20 ítems, 3 de las preguntas se extrajeron de la prueba CRECER de matemática de sexto grado de educación primaria, aplicada el año de 1998 por el Ministerio de Educación. Luego de la aplicación de la prueba en dos aulas de 26 y 27 alumnas respectivamente, del colegio La Divina Providencia, se eliminaron 3 ítems por su baja discriminación, debido a que presentaban dificultades para su comprensión, quedando al final 17 ítems que conformaron las 10 preguntas de la prueba de aritmética que fue aplicada antes y después del programa.

La evaluación propuesta busca estimar la habilidad de los estudiantes al enfrentarse a tareas de distinta complejidad. Así, la evaluación construida con preguntas de diferentes niveles de dificultad permite reportar los desempeños de los estudiantes y su nivel de adecuación al ciclo evaluado.

c) Para evaluar el uso de estrategias metacognitivas se aplicó parte del cuestionario ACRA que es una escala de estrategias de aprendizaje que fue elaborada por Román y Gallego (1994). Consta de 119 ítems que están distribuidos en cuatro escalas a su vez:

- Escala I

Estrategias de adquisición de la información: hace referencia a los procesos que utiliza el alumno para captar la información a aprender.

- Escala II

Estrategias de codificación de la información: mide el tratamiento que realiza el alumno cuando aprende el material. Esta modificación se encuentra favorecida por tres grandes procesos que son: reglas de mnemotecnica, la elaboración de la información y la organización de la misma.

- Escala III

Estrategias de recuperación de información: recoge los mecanismos que el alumno pone en funcionamiento para traer a la memoria la información previamente aprendida;

en otras palabras, explora las estrategias que utiliza el alumno para buscar la información y dar respuestas adecuadas.

- Escala IV

Estrategias metacognitivas de apoyo al procesamiento: hace referencia a aquellos procesos que potencian o interfieren el funcionamiento de los procesos analizados en las escalas anteriores.

Cano, en 1996, llevó a cabo una investigación sobre el uso de estrategias metacognitivas y cognitivas en el aprendizaje. En dicha investigación se modificó los ítems que presentaban dificultades en la comprensión. Asimismo, en dicha investigación para determinar la confiabilidad se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach y el método para explorar la validez de contenido fue el de juicio de expertos y la correlación ítem-total. De esta investigación se ha considerado sólo la escala IV de Estrategias Metacognitivas de Apoyo al Procesamiento, a la cual le correspondió una confiabilidad de .7971, la misma que consta de 35 ítems.

El instrumento está destinado a establecer la frecuencia con que los alumnos usan normalmente las estrategias de apoyo, para lo cual el instrumento establece 4 grados posibles de frecuencia:

- A) Nunca o casi nunca
- B) Algunas veces
- C) Bastantes veces
- D) Siempre o casi siempre

El instrumento va acompañado de una hoja de respuesta en que cada estudiante marca la frecuencia de uso de cada una de las tácticas.

4.6. Análisis estadístico

Para el procesamiento de datos y los cálculos se usó el software estadístico SPSS para Windows versión 11.

Los análisis realizados fueron:

- 1) Estadísticas descriptivas como media y desviación estándar para describir los resultados de las variables en la muestra.
- 2) Análisis de correlación entre las variables usando la correlación de Pearson.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Dado el diseño de la investigación, se ha requerido utilizar pruebas de comparación de medias pareadas e independientes, antes y después, a través de la prueba t de Student. Previamente a la aplicación de la prueba se verifica la distribución normal de las variables.

5.1. Verificación de normalidad

Se ha utilizado la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra, cuyos resultados que se muestran en la tabla N-01.

Tabla N- 01

Verificación de la normalidad con la Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Grupo		Prueba de Aritmética		Cuestionario de estrategias	
		Inicio	Final	Inicio	Final
Experimental	N	27	27	27	27
	Sig. (bilateral)	.855	.357	.541	.437
Control	N	27	27	27	27
	Sig. (bilateral)	.780	.394	.814	.919

La distribución de contraste es la NORMAL. $P > 0.05$

Según los datos de la tabla N- 01, todas las variables analizadas son normales ($p>0.05$).

5.2. Nivel Intelectual de las alumnas que participaron en la investigación

Se ha evaluado los niveles intelectuales del grupo experimental y del grupo control. Según el Test de Inteligencia, libre de cultura, Factor “g”, Escala 2 de Cattell, el promedio de ambos grupos es similar en su nivel intelectual (ver tabla N- 02).

Tabla N- 02

Estadísticos del puntaje intelectual

Estadísticos	Grupo	
	Experimental N= 26	Control N = 27
Media	4.31	4.26
Desviación estándar	1.408	1.534
Error estándar	.276	.295

Tabla N- 03

Medición del nivel intelectual entre grupos mediante la prueba T

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. bilat	Diferencia de medias	Error típico diferen.	95% Interv. confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Puntaje intelectual	Se asumen varianzas iguales	.554	.460	.120	51	.905	.048	.405	-.764	.861
	No se asumen varianzas iguales			.120	50.89	.905	.048	.408	-.763	.860

Según el resultado hallado con la prueba estadística “t” de Student en grupos independientes ($P > 0.05$, ver tabla N- 03), no existe diferencia significativa en cuanto al nivel intelectual entre los grupos experimental y de control.

A nivel de las muestras, según la escala eneatis, ambos grupos tienen igual nivel intelectual: Normal Inferior. Por lo tanto, en cuanto al nivel intelectual, ambos grupos están en las mismas condiciones, lo que significa que no habrá sesgo en los resultados obtenidos en la investigación como consecuencia de dicho factor.

5.3. Niveles de rendimiento en la prueba de aritmética de los grupos control y experimental antes y después

Se presenta una tabla resumen de los resultados de la prueba de aritmética al inicio y al final en ambos grupos (control y experimental), en donde los datos están organizados en niveles de rendimiento, considerando las frecuencias y porcentajes.

En la tabla N- 04, se aprecia que los niveles de rendimiento se han dividido en seis categorías (muy deficiente, deficiente, regular, bueno, muy bueno y excelente), las cuales están en función al puntaje alcanzado en la prueba de aritmética en base a 20 puntos. En el grupo de control en la prueba de entrada o de inicio hay 20 alumnas entre el nivel muy deficiente y deficiente, mientras que hay 24 alumnas entre estos mismos niveles en el grupo de experimental. En la prueba final o de salida se ubican 12 alumnas del grupo de control entre los niveles muy deficiente y deficiente, mientras que en el grupo experimental hay sólo 6 alumnas entre estos niveles.

También se puede apreciar que en la prueba de inicio no hay ninguna alumna, ni en grupo de control ni experimental, que se ubique entre los niveles bueno y muy bueno; pero en la prueba de salida hay 10 alumnas del grupo de control que, de acuerdo a sus calificativos, se ubican en estos niveles y en el grupo experimental hay 15 alumnas entre estos mismos niveles en la prueba de salida.

Tabla N- 04

Niveles de Rendimiento en la prueba de aritmética

Niveles de rendimiento	Grupo Control				Grupo Experimental			
	<u>Prueba de aritmética</u>				<u>Prueba de aritmética</u>			
	Inicio		Final		Inicio		Final	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Muy Deficiente (00 – 06)	8	29.63	1	3.70	7	25.93	1	3.70
Deficiente (07 – 10)	12	44.44	11	40.74	17	62.96	5	18.52
Regular (11 – 13)	7	25.93	5	18.52	3	11.11	6	22.22
Bueno (14 – 16)	0	0.0	8	29.63	0	0.0	11	40.74
Muy Bueno (17 – 18)	0	0.0	2	7.41	0	0.0	4	14.81
Excelente (19 – 20)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Total	27	100%	27	100%	27	100%	27	100%

F: Frecuencia

a) Resultados de la prueba inicial de rendimiento de aritmética en los grupos experimental y control

A continuación, en la tabla N- 05, se muestran los resultados a nivel descriptivo de la prueba de aritmética al inicio en los grupos experimental y control.

Tabla N- 05

Estadísticos de la prueba de aritmética inicial en los grupos experimental y control

Estadísticos de la	Grupo	
	Experimental N= 27	Control N = 27
Prueba de aritmética inicial		
Media	8.19	8.52
Desviación estándar	2.434	2.637
Error estándar	.468	.507

Tabla N- 06

Prueba T para resultados de la prueba de aritmética inicial en los grupos experimental y de control

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Prueba inicial de Aritmética	Se asumen varianzas iguales	.736	.395	.483	52	.631	.33333
	No se asumen varianzas iguales			.483	51.672	.631	.33333

A los resultados obtenidos en la prueba de aritmética inicial tanto en el grupo experimental como en el de control (ver tabla N- 05), se les aplicó la prueba T de Student para muestras independientes (ver tabla N- 06). El valor $p = 0.631$ ($p > 0.05$) indica que no existe diferencia significativa en los resultados de la prueba de aritmética inicial entre los grupos experimental y de control, siendo estos resultados similares.

b) Resultados de la prueba final de rendimiento de aritmética en los grupos experimental y control

A continuación, en la tabla N- 07, se muestran los resultados a nivel descriptivo de la prueba de aritmética al final en los grupos experimental y control.

Tabla N- 07

Estadísticos de la prueba de aritmética final en los grupos experimental y control

Estadísticos de la	Grupo	
	Experimental	Control
Prueba de aritmética final	N= 27	N = 27
Media	13.22	11.89
Desviación estándar	3.490	3.105
Error estándar	.672	.598

Tabla N- 08

Prueba T para resultados de la prueba de aritmética final en los grupos experimental y de control

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Prueba inicial de Aritmética	Se asumen varianzas iguales	.111	.740	1.483	52	.144	1.333
	No se asumen varianzas iguales			1.483	51.3	.144	1.333

Con la prueba T de Student para muestras independientes se ha hallado un valor $p = 0.144$ ($p > 0.05$), lo cual indica que la diferencia en los resultados de la prueba de aritmética final entre ambos grupos, experimental y control, no es estadísticamente significativa.

c) Resultados de la prueba de rendimiento de aritmética en el grupo control al inicio y final

A continuación, en la tabla N- 09, se muestran los resultados a nivel descriptivo de la prueba de aritmética tanto al inicio como al final en el grupo control.

Tabla N- 09

Estadísticos de la prueba de aritmética en el grupo control

Estadísticos	Prueba de aritmética	
	Inicio N= 27	Final N = 27
Media	8.52	11.89
Desviación estándar	2.637	3.105
Error estándar	.507	.598

Con la aplicación del método tradicional, el rendimiento en aritmética muestra un incremento de 8.52 en la prueba **antes**, hasta 11.89 en la prueba **después**. Para verificar si esta diferencia es significativa, se procedió a la aplicación de la prueba t de Student para muestras pareadas, con un nivel de confianza al 95%, con los resultados siguientes:

Tabla N- 10

Prueba T para resultados de la prueba de aritmética en el grupo control

	Diferencias relacionadas		t	Gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar			
Prueba de aritmética al inicio y final	-3.370	3.103	-5.644	26	.231

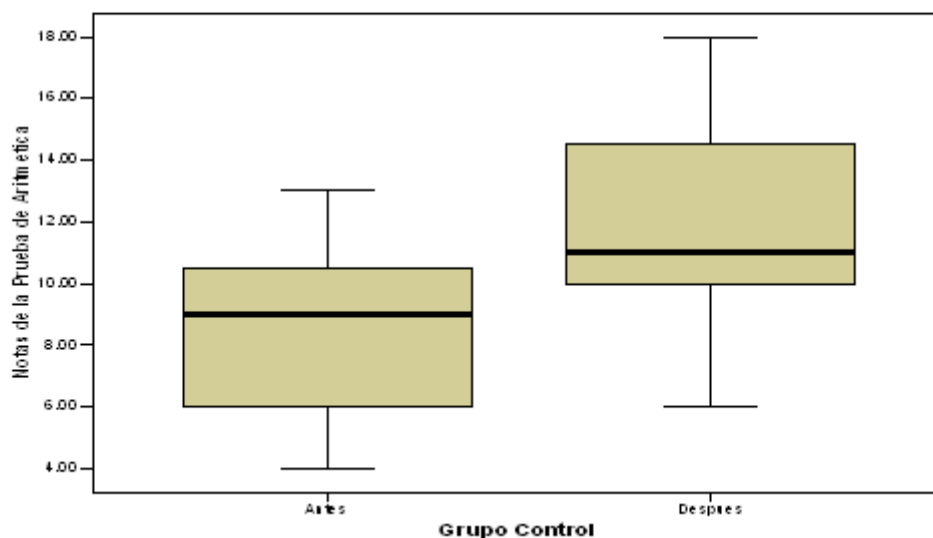
La aplicación de la prueba t de Student para muestras relacionadas (ver tabla N- 10), muestra una diferencia promedio es de 3.370 entre los resultados de la prueba de aritmética entre el periodo **antes** y **después**. El valor $p = 0.231$ ($p > 0.05$) indica que esta diferencia no es estadísticamente significativa entre ambos promedios del grupo control.

En el gráfico N- 01, se aprecia un incremento en el promedio de los resultados del grupo de control en la prueba de rendimiento de la fase antes a la fase después.

Gráfico N- 01

Resultados de la prueba de aritmética en el grupo control

Prueba de aritmética



d) Resultados de la prueba de rendimiento de aritmética en el grupo experimental al inicio y final

A continuación, en la tabla N- 11, se muestran los resultados a nivel descriptivo de la prueba de aritmética al inicio y final del grupo experimental.

Tabla N- 11

Estadísticos de la prueba de aritmética en el grupo experimental

Estadísticos	Prueba de aritmética	
	Inicio N= 27	Final N = 27
Media	8.19	13.22
Desviación estándar	2.434	3.490
Error estándar	.468	.672

Con la aplicación del programa de desarrollo de estrategias metacognitivas, el rendimiento promedio en aritmética muestra un considerable incremento de 8.19 en la prueba **antes** hasta 13.22 en la prueba **después**.

Para verificar si esta diferencia es significativa, se aplicó la prueba “t” de Student para muestras pareadas, con los resultados siguientes a un nivel de confianza del 95%.

TABLA N- 12

Prueba T para resultados de la prueba de aritmética en el grupo experimental

	Diferencias relacionadas		t	Gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar			
Prueba de aritmética al inicio y final	-5.037	2.653	-9.866	26	.000

***p< .001

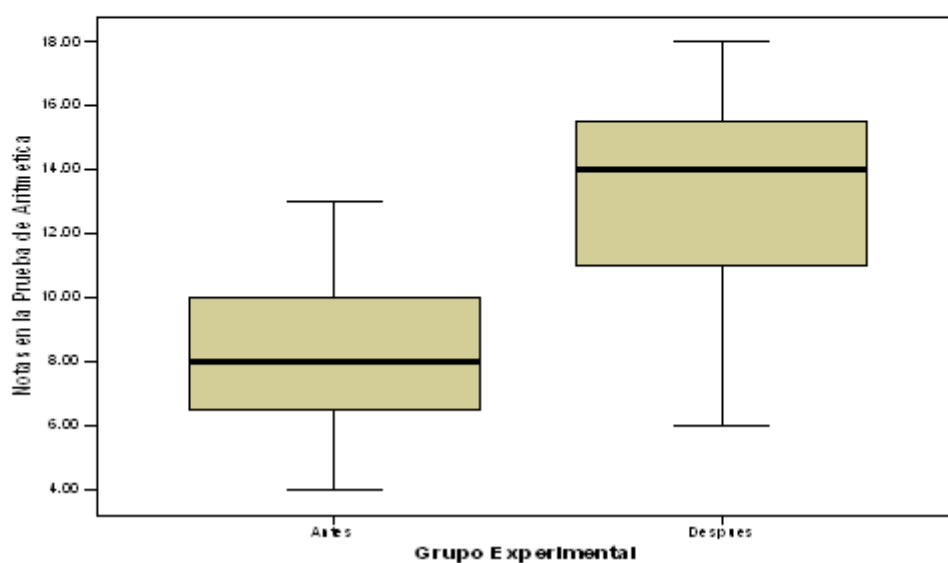
En el grupo experimental, respecto al rendimiento en aritmética, la tabla N- 12 muestra una diferencia de medias de 5.03, desde la fase antes a la fase después. En este caso, el valor “p” igual a 0.000 indica que la diferencia observada es estadísticamente significativa.

A continuación se aprecia un gráfico de los resultados del grupo experimental en la prueba de rendimiento al inicio y al final.

Gráfico N- 02

Resultados de la prueba de aritmética en el grupo experimental

Prueba de aritmética



El promedio de la fase **después** es mayor que el promedio de la fase **antes**, observándose además en el gráfico N- 02 que los puntajes tienen valores superiores en la fase **después**.

5.4. Resumen de las puntuaciones en el cuestionario de estrategias metacognitivas en los grupos experimental y de control antes y después.

A continuación se muestra un resumen en la tabla N- 13 que incluye frecuencias y porcentajes de las puntuaciones directas organizadas en centiles del cuestionario de estrategias metacognitivas al inicio y al final en los grupos experimental y de control.

Tabla N- 13

Puntuaciones centiles en el cuestionario de estrategias metacognitivas

Centil	Grupo Control				Grupo Experimental			
	Cuestionario de estrategia metacognitivas				Cuestionario de estrategia metacognitivas			
	Inicio		Final		Inicio		Final	
	F	%	F	%	F	%	F	%
1	15	55.56	10	37.04	17	62.96	1	3.70
2			2	7.41	1	3.70		
3	4	14.82	3	11.11	1	3.70	3	11.11
4	1	3.70	1	3.70	3	11.11	1	3.70
5	1	3.70	2	7.41				
7	2	7.41			1	3.70	2	7.41
9	1	3.70	2	7.41	2	7.41		
10	1	3.70	3	11.11				
15	2	7.41					1	3.70
20			2	7.41	2	7.41		
35			1	3.70			1	3.70
40			1	3.70			3	11.11
50							5	18.52
60							3	11.11
65							2	7.41
85							2	7.41
93							3	11.11

F: Frecuencia

En el cuestionario de estrategias metacognitivas, aplicado al inicio, en el grupo de control 15 alumnas obtuvieron puntajes directos que corresponden al percentil uno, mientras que en el grupo experimental 17 alumnas se ubican en el mismo percentil. En cuanto a los resultados del cuestionario aplicado al final, las 27 alumnas del grupo de control presentan puntajes que se ubican por debajo del percentil 50, mientras que en el grupo experimental 15 alumnas se ubican a partir del percentil 50 a más.

a) Resultados del cuestionario de estrategias metacognitivas inicial en los grupos experimental y control

Tabla N- 14

Estadísticos del cuestionario de estrategias inicial en los grupos experimental y control

Estadísticos del Cuestionario de estrategias	Grupo	
	Experimental N= 27	Control N = 27
Media	52.8148	53.4074
Desviación estándar	13.13843	13.04802
Error estándar	2.52849	2.51109

Tabla N- 15

Prueba T para resultados del cuestionario de estrategias inicial en los grupos experimental y de control

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Prueba inicial de Aritmética	Se asumen varianzas iguales	.028	.868	-.166	52	.869	-.59259
	No se asumen varianzas iguales			-.166	51.998	.869	-.59259

A los resultados obtenidos en el cuestionario de estrategias inicial tanto en el grupo experimental como en el de control (ver tabla N- 14), se les aplicó la prueba T de Student

para muestras independientes (ver tabla N- 15). El valor $p = 0.869$ ($p > 0.05$) indica que no existe diferencia significativa en los resultados del cuestionario de estrategias inicial entre los grupos experimental y de control, siendo estos resultados similares.

b) Resultados del cuestionario de estrategias metacognitivas final en los grupos experimental y control

Tabla N- 16

Estadísticos del cuestionario de estrategias final en los grupos experimental y control

Estadísticos del Cuestionario de estrategias	Grupo	
	Experimental N= 27	Control N = 27
Media	89.8148	60.7407
Desviación estándar	19.83594	14.83653
Error estándar	3.81743	2.85529

Tabla N- 17

Prueba T para resultados del cuestionario de estrategias final en los grupos experimental y de control

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Prueba inicial de Aritmética	Se asumen varianzas iguales	1.557	.218	6.099	52	.000	29.07407
	No se asumen varianzas iguales			6.099	48.157	.000	29.07407

A los resultados obtenidos en el cuestionario de estrategias final tanto en el grupo experimental como en el de control (ver tabla N- 16), se les aplicó la prueba T de Student para muestras independientes (ver tabla N- 17). El valor $p = 0.000$ ($p < 0.05$) indica que sí existe diferencia significativa en los resultados del cuestionario de estrategias final entre los grupos experimental y de control.

Siguiendo con el análisis cuantitativo se ha trabajado con los percentiles (PC) agrupados, para lo cual se elaboró una tabla de percentiles ubicándose las puntuaciones directas totales (PD) por intervalo, a partir del percentil superior de cada intervalo. Los resultados se pueden observar en la tabla N- 18.

Tabla N- 18

Distribución de Frecuencias por percentiles del Cuestionario de estrategias metacognitivas al inicio y al final del Grupo control

PC	PD	Inicio		Final	
		F	%	F	%
1 - 20	80	27	100	25	93
21 - 40	90			2	7
41 - 60	99				
61 - 80	108				
81 - 99	127				
Total		27	100	27	100

PC: Percentil PD: Puntuación directa F: Frecuencia

Si se considera el percentil 60 como un criterio adecuado en la comparación entre el uso o no uso de estrategias metacognitivas, se concluye que las 27 alumnas del grupo de control, tanto en el cuestionario al inicio como al final, no usan o usan solo algunas veces estrategias de apoyo al procesamiento de información.

A continuación en la tabla N- 19 al comparar los resultados del inicio y final del grupo experimental en el cuestionario se observa claramente que hay una diferencia

considerable luego de aplicado el programa de desarrollo de estrategias metacognitivas. Si se considera el percentil 60 como un criterio adecuado, se concluye que de las 27 alumnas del grupo de experimental que en un inicio no usaban o solo usaban algunas veces estrategias de apoyo al procesamiento de información, luego del desarrollo del programa 7 de ellas usan bastantes veces o casi siempre las estrategias metacognitivas o de apoyo al procesamiento de la información.

Tabla N- 19

Distribución de Frecuencias por percentiles del Cuestionario de estrategias metacognitivas al inicio y al final del Grupo experimental

PC	PD	Inicio		Final	
		F	%	F	%
1 - 20	80	27	100	8	30
21 - 40	90			4	15
41 - 60	99			8	30
61 - 80	108			2	7
81 - 99	127			5	18
Total		27	100	27	100

PC: Percentil PD: Puntuación directa F: Frecuencia

c) Resultados del cuestionario de estrategias metacognitivas en el grupo control

Se emplean los estadísticos para muestras relacionadas y en la tabla N- 20 se muestran los resultados a nivel descriptivo de las puntuaciones directas obtenidas por el grupo control en el cuestionario de estrategias metacognitivas al inicio y final.

Tabla N- 20

Estadísticos del cuestionario de estrategias en el grupo control

Estadísticos	Cuestionario de estrategias metacognitivas	
	Inicio N= 27	Final N = 27
Media	53.4074	60.7407
Desviación estándar	13.04802	14.83653
Error estándar	2.51109	2.85529

En la tabla N- 20 se observa en el promedio un incremento de 53.40 a 60.74 en las puntuaciones del cuestionario de estrategias metacognitivas en el grupo de control, durante las fases antes y después de la aplicación del método tradicional durante el proceso de enseñanza - aprendizaje. Para verificar si estas diferencias son significativas se aplicó la prueba t de Student para muestras pareadas, con los resultados siguientes:

Tabla N- 21

Prueba T para resultados del cuestionario de estrategias en el grupo control

	Diferencias relacionadas		t	Gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar			
Estrategias Metacognitiva al inicio y final	-7.33333	6.53982	-5.827	26	.167

Según la tabla N- 21, el valor “p” igual a 0.167 ($p > 0.05$) denota que la diferencia observada (7.33) no es estadísticamente significativa.

d) Resultados del cuestionario de estrategias metacognitivas en el grupo experimental

A continuación se muestran los resultados a nivel descriptivo de las puntuaciones directas obtenidas en el cuestionario de estrategias metacognitivas antes y después, en el grupo experimental.

Tabla N- 22

Estadísticos del cuestionario de estrategias en el grupo experimental

Estadísticos	Cuestionario de estrategias metacognitivas	
	Inicio N= 27	Final N = 27
Media	52.8148	89.8148
Desviación estándar	13.13843	19.83594
Error estándar	2.52849	3.81743

En la tabla N- 22 se observa un incremento en el promedio de 52.81 a 89.81 en las puntuaciones del cuestionario de estrategias metacognitivas en el grupo experimental durante las fases antes y después de la aplicación del programa de desarrollo de estrategias metacognitivas. Para verificar si estas diferencias son significativas se aplicó la prueba “t” de Student para muestras pareadas, con los resultados siguientes:

Tabla N- 23

Prueba T para resultados del cuestionario de estrategias en el grupo experimental

	Diferencias relacionadas		t	Gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar			
Estrategias Metacognitiva al inicio y final	-37.00000	12.50538	-15.374	26	.000

*p < .05

De acuerdo a la tabla N- 23, se observa una diferencia de 37 puntos entre el promedio antes y el promedio después. El valor de $p = 0.000$ ($p < .05$) indica que la diferencia de los promedios es estadísticamente significativa. Con los resultados hallados se puede afirmar que hay diferencias significativas en cuanto al uso de estrategias metacognitivas como consecuencia del programa de desarrollo de estrategias metacognitivas aplicado al grupo experimental.

5.5. Correlación entre los resultados de la prueba de aritmética final y el cuestionario de estrategias metacognitivas final en el grupo control

Se aplicó la correlación de Pearson, en tanto se pudo verificar normalidad de las variables (tabla N- 01).

La tabla N- 24 muestra la correlación entre ambas variables ($r = .751$), que indica una positiva y regular asociación entre ellas. El valor $p > 0.05$ indica que dicho valor no es estadísticamente significativo.

TABLA N- 24

Correlación entre la prueba de rendimiento de aritmética final y el cuestionario de estrategias metacognitivas final del grupo control

		Prueba de aritmética	Estrategias metacognitivas
Prueba de aritmética final	Correlación de Pearson	1	.751(**)
	Sig. (bilateral)	.	.118
	N	27	27
Estrategias metacognitivas final	Correlación de Pearson	.751(**)	1
	Sig. (bilateral)	.118	.
	N	27	27

** La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

5.6. Correlación entre los resultados de la prueba de aritmética final y el cuestionario de estrategias metacognitivas final en el grupo experimental

Se aplicó la correlación de Pearson, en tanto se pudo verificar normalidad de las variables (tabla N- 01), con el resultado siguiente:

TABLA N- 25

Correlación entre la prueba de rendimiento de aritmética final y el cuestionario de estrategias metacognitivas final del grupo experimental

	Correlaciones y significación	Prueba de aritmética	Estrategias metacognitivas
Prueba de Aritmética final	Correlación de Pearson	1	.948(**)
	Sig. (bilateral)	.	.000
	N	27	27
Cuestionario de estrategias metacognitivas final	Correlación de Pearson	.948(**)	1
	Sig. (bilateral)	.000	.
	N	27	27

** La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

En este caso la correlación observada ($r = .948$), indica una asociación positiva muy fuerte entre ambas y que, además, al ser p igual a $.000$ ($p < .05$), se evidencia que es estadísticamente significativa.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio se propuso investigar en qué medida la aplicación de un programa de desarrollo de estrategias metacognitivas produce diferencias significativas en los niveles de aprendizaje de la aritmética en relación a la enseñanza tradicional y para ello se planteó el siguiente objetivo general: Adaptar, aplicar y verificar la eficacia de un programa de enseñanza de estrategias metacognitivas en el curso de aritmética para estudiantes del 1º grado de educación secundaria.

Antes de aplicar este programa de desarrollo de estrategias metacognitivas a las alumnas de una sección del Colegio Nacional de Mujeres “La Divina Providencia” de Surquillo, se midió el nivel intelectual de las alumnas de los grupos experimental y control, para evitar sesgos en los resultados, como consecuencia de esta variable interviniente. Se les aplicó el test de inteligencia factor “g”, escala 2 de Cattell, en que cada una de las puntuaciones directas obtenidas se convirtieron al cociente intelectual de acuerdo a la edad (11 y 12 años).

Luego, se transformó a eneatisos cada una de las puntuaciones del cociente intelectual, para finalmente interpretar, según el baremo, el nivel intelectual que correspondió a cada eneatiso. Es importante mencionar que, después de todo este

proceso de evaluación, el promedio del nivel intelectual, tanto del grupo control como el experimental, correspondió a un nivel NORMAI INFERIOR, lo que indica que el nivel de rendimiento de estas alumnas en promedio es bajo.

En cuanto a la eficacia del programa, los hallazgos obtenidos permiten afirmar que las alumnas que siguieron el programa de desarrollo de estrategias metacognitivas alcanzaron mayores puntuaciones en la prueba final de aritmética que las alumnas que siguieron el método tradicional, lo cual corrobora resultados anteriores, como los de Camarero, quien discrimina el mejor rendimiento con el empleo de autoinstrucciones y estrategias de apoyo. De este modo, se concuerda con De Sánchez, quien manifiesta que las habilidades intelectuales de los estudiantes pueden ser desarrolladas a través de un proceso instruccional basado en la práctica de las mismas, ya que el desarrollo de estas habilidades tienen como base el aprendizaje de procedimientos vinculados a procesos mentales.

El primer objetivo específico del presente trabajo plantea describir y comparar los cambios en los niveles de aprendizaje de la aritmética en las alumnas, antes y después de aplicar el programa de estrategias metacognitivas.

Para facilitar el análisis y comparación de resultados de la prueba de aritmética se han considerado seis categorías o niveles de rendimiento, de acuerdo a los puntajes obtenidos, como se indica a continuación: Muy deficiente (00 - 06), Deficiente (07 - 10), Regular (11 - 13), Bueno (14 - 16), Muy bueno (17 - 18) y Excelente (19 - 20).

Los puntajes obtenidos por el grupo experimental en la prueba final a nivel descriptivo son mayores a los del grupo de control, por lo que se puede afirmar que los niveles de aprendizaje del grupo experimental son mejores. De un total de 3 alumnas, ubicadas en el nivel “regular” como máximo en la prueba de entrada, hubo un incremento a 21 alumnas en la prueba de salida que se ubicaron entre los niveles “regular”, “bueno” y “muy bueno”. Lo que demuestra que el 77.78 % de las alumnas del grupo experimental lograron puntajes aprobatorios, mientras que el grupo de control, de un total de 7 alumnas ubicadas en el nivel “regular” en la prueba de entrada, con

calificativos de 11 a 13, hubo un incremento a un total de 15 alumnas que obtuvieron puntajes entre los niveles “regular”, “bueno” y “muy bueno”; en tanto que 12 alumnas (44.44%) de 27 se ubican entre los niveles “deficiente” y “muy deficiente” en la prueba de salida, es decir con puntajes desaprobados.

También es importante mencionar, en cuanto a los resultados de la prueba de salida, que en el grupo de control gran parte de las alumnas, 11 en total, que representa el 40.74%, se encuentran ubicadas en la categoría de “deficiente”, con puntajes de entre 07 a 10 puntos; mientras que en el grupo experimental gran parte de las alumnas, 11 en total y quienes representan el 40.74%, se ubican en la categoría de “bueno”, que corresponde a los calificativos de 14 a 16 puntos.

Si bien es cierto que al comparar los resultados que se presentan en la tabla N- 04, a simple vista se aprecia que hay diferencias importantes en los resultados de la prueba de aritmética final entre los grupos experimental y control, donde en este último los calificativos son menores que en el experimental, es importante mencionar que al aplicarse la prueba T de Student para grupos independientes, se obtuvo un valor $p = 0.144$ ($p > 0.05$), lo cual indica que la diferencia en los resultados de la prueba de aritmética final entre los grupos experimental y control, no es estadísticamente significativa. Una explicación para este resultado es que las alumnas del grupo control, a pesar de haber seguido el método tradicional en el proceso de enseñanza – aprendizaje, también muestran niveles de logro en su aprendizaje, aunque en menor medida que las alumnas del grupo experimental, resultados similares se obtuvieron en la investigación de Monereo, 1992; en cuya investigación los estudiantes que recibieron enseñanza a través del material “Aprendo a pensar” mostraron mayores logros en el aprendizaje que los de otros dos grupos en los que no se aplicó el material mencionado.

En el análisis estadístico también se llevó a cabo la evaluación de los resultados de la prueba de rendimiento de aritmética en el grupo experimental al inicio y final, en este análisis se aplicó la prueba T de Student para muestras pareadas a un nivel de confianza del 95%, hallándose una diferencia de medias de 5,03 puntos en el

promedio entre las pruebas inicial y final. En este caso, el valor hallado de $p=0,000$, indica que la diferencia entre los resultados de la prueba de aritmética al inicio y final en el grupo experimental, donde se aplicó el programa de desarrollo de estrategias metacognitivas, es estadísticamente significativa, mientras que en un análisis similar en el grupo control en la prueba de aritmética al inicio y final arroja un valor $p= 0,231$ lo cual indica que la diferencia no es estadísticamente significativa entre ambos promedios en el grupo control.

Dada la problemática del bajo rendimiento académico de los estudiantes, y definido éste en términos del aprendizaje alcanzado por los alumnos durante y al final del proceso enseñanza-aprendizaje, se concuerda con la opinión de Gabaldon 1987, citado por Arraiz, quien estima que en parte el origen de tales resultados pudieran ser el empleo de estrategias inadecuadas. Así, se está de acuerdo con el cognitivismo que postula que el aprendizaje debe incluir estrategias y tácticas mentales específicas para mejorar la calidad del aprendizaje de los contenidos.

La complejidad de esta problemática lleva a la necesidad de plantear alternativas que contribuyan a mejorar los procesos de la enseñanza-aprendizaje, en tal sentido, el programa de desarrollo de estrategias metacognitivas es una alternativa que se orienta a mejorar el aprendizaje de la aritmética.

El segundo objetivo específico de esta investigación plantea describir y comparar los cambios en el uso de estrategias metacognitivas, antes y después del programa de entrenamiento.

Para analizar las puntuaciones directas obtenidas por las alumnas en el cuestionario de estrategias metacognitivas, antes y después, en ambos grupos, experimental y control, se han transformado las puntuaciones directas a los centiles que indica el baremo del cuestionario de estrategias.

Los resultados del cuestionario de estrategias metacognitivas aplicado al inicio, tanto a las 27 alumnas del grupo experimental como a las 27 alumnas del grupo de control, arrojaron resultados en las puntuaciones directas que se ubican entre los percentiles del 1 al 20 en el total de alumnas, lo cual indica que las alumnas de ambos grupos al inicio de la investigación no usaban nunca o solo algunas veces estrategias metacognitivas. Sin embargo, luego de la aplicación del programa de desarrollo de estrategias metacognitivas, se observa que hay cambios significativos en cuanto a la aplicación de dichas estrategias en el grupo experimental; ya que hay 7 alumnas que obtuvieron puntuaciones que se ubican a partir del percentil 61 a más, lo que se puede interpretar con el uso de bastantes veces o casi siempre de estrategias metacognitivas, lo que demuestra claramente que el programa produjo cambios en las alumnas en cuanto al uso de estrategias metacognitivas, tanto de “automanejo” (planificación, regulación y control), como de “autocontrol” (¿Qué conozco?, ¿Qué desconozco y debo buscar?, ¿Cuándo y dónde debe comenzar?) en su aprendizaje.

En el grupo de control, 25 alumnas de las 27 obtuvieron puntajes que se ubican entre los percentiles del 1 al 20, resultados que son muy similares a los que obtuvieron dichas alumnas en el cuestionario de inicio; es decir, las alumnas que no siguieron un programa especial de desarrollo de estrategias metacognitivas durante el proceso educativo, no muestran incrementos significativos en cuanto al uso de dichas estrategias, lo que significa que utilizan en proporciones muy bajas o casi nulas las estrategias metacognitivas en el aprendizaje, información que se presenta resumida en la tabla N- 13.

Al comparar los resultados descritos anteriormente, a simple vista se aprecia que hay diferencias importantes en los resultados del cuestionario de estrategias metacognitivas final entre los grupos experimental y control, donde en este último las puntuaciones son menores que en el experimental. Al aplicarse la prueba T de Student para grupos independientes, se obtuvo un valor $p = 0.000$ ($p < 0.05$), lo cual indica que sí existe diferencia significativa en los resultados del cuestionario de estrategias final entre los grupos experimental y de control. Resultados similares obtuvo Monereo en 1992, en su investigación los estudiantes que recibieron enseñanza a través del material “Aprendo

a pensar” demostraron mejoras sustanciales en el aprendizaje de las estrategias de organización y regulación, ya que el grupo experimental superó ampliamente a otros dos grupos en donde no se aplicó el material mencionado. Este dato posee una enorme trascendencia educativa dado el poder de generalización que han demostrado atesorar dichas estrategias y que se hace ostensible en el momento de enfrentarse a nuevas situaciones de aprendizaje. (Monereo, 1992).

En el análisis estadístico también se llevó a cabo la evaluación de los resultados del cuestionario de estrategias en el grupo experimental al inicio y final, en este análisis se aplicó la prueba T de Student para muestras pareadas a un nivel de confianza del 95%, hallándose una diferencia de medias de -37,00 puntos entre las pruebas inicial y final y al que corresponde un valor de $p=0,000$, que indica que la diferencia entre los resultados del cuestionario de estrategias al inicio y final en el grupo experimental, es estadísticamente significativa. Un análisis similar en el grupo control en el cuestionario de estrategias al inicio y final arroja un valor $p= 0,167$, lo que indica que la diferencia no es estadísticamente significativa entre ambos promedios en el grupo control.

En base a los resultados ya expuestos, se confirma lo planteado por Flavel y Wellman, citados por Olguín (1997), quienes manifiestan que la utilización en el aula de estrategias metacognitivas constituyen una nueva manera de ser la escuela y el trabajo escolar, y que abre la posibilidad de que el alumno se beneficie con el entrenamiento de los aspectos más débiles o deficitarios del sistema cognitivo.

Las estrategias metacognitivas corresponden a procesos cognitivos más complejos y debido a esto demandan un nivel de abstracción mayor. Es por ello que éstas deben ser adquiridas por los estudiantes en ambientes socioeducativos que resulten bastante estimulantes para su desarrollo, donde se incluya un conjunto de actividades específicas, las cuales deben ir vinculadas a los contenidos de aprendizaje. Las estrategias metacognitivas sirven para que el estudiante sepa adaptarse a determinada tarea de aprendizaje, previa reflexión personal acerca de las habilidades necesarias para enfrentarse a dicha tarea.

Ante la pregunta ¿por qué las personas difieren en su capacidad para aprender bien y con rapidez?, las investigaciones actuales apuntan a que ello puede deberse al uso de estrategias metacognitivas, como el aprendizaje autorregulado (SRL: Self-Regulated Learning, estudiado por Boekaerts 1995), sin dejar de lado las habilidades intelectuales y las motivacionales socioafectivas que son también temas de investigación en la educación (Cano, 1996).

El uso infrecuente de dichas estrategias en el grupo de control significaría que dichas alumnas no han llegado a un conocimiento profundo, ya que su aprendizaje sería más mecánico, rígido, poco flexible, memorístico, poco creativo y con una comprensión superficial de la información, como lo planteo Selmes (1988). Si el conocimiento no es elaborado, no es organizado ni regulado adecuadamente, se estaría frente a un conocimiento fugaz, un conocimiento que sólo se limita a almacenar información.

El tercer objetivo específico de esta investigación plantea establecer la relación que existe entre la aplicación de estrategias metacognitivas y el logro del aprendizaje de la aritmética.

Se estableció la relación en ambos grupos, experimental y de control, entre la aplicación de estrategias metacognitivas y el logro de aprendizaje de la aritmética. Los resultados estadísticos del grupo experimental indican que existe una correlación muy fuerte entre ambas; es decir, el uso de estrategias metacognitivas influye en el nivel de rendimiento de la aritmética, lo cual no ocurre en la misma medida en el grupo de control, donde se halló una correlación regular entre las variables.

Las alumnas del grupo experimental que usan frecuentemente estrategias metacognitivas demuestran tener mayor éxito en cuanto a su aprendizaje en aritmética. Estos resultados indican que el procesamiento de la información parece funcionar consistentemente, como una estructura organizada donde las estrategias de aprendizaje que forman parte de este sistema se relacionan coherentemente, como se infiere de las investigaciones de Selmes (1988), Pinzas (1995), entre otros.

En la concepción cognitiva hay varios enfoques, como el de Piaget, Ausubel, Bruner, Gagne, que postulan en común el concepto de aprender en un sentido global. Aprender es un proceso dinámico a través del cual se modifican las estructuras cognitivas de los espacio vitales por medio de la experiencia, se combinan las motivaciones. Para ello los procesos de aprender implican recoger información del ambiente, integrarla dentro de una estructura ya existente y transformar las estructuras internas (Chadwick, 1993). En este proceso de aprendizaje juega un papel importante la planificación, control y valoración de los procesos de pensamiento, así como también el uso competente de habilidades de procesamiento, donde cada quien conozca sus propios mecanismos de aprendizaje y rentabilice mejor su esfuerzo, previa reflexión sobre la forma en que realiza sus razonamientos.

CA P Í T U L O V I I

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

1) Los hallazgos obtenidos permiten confirmar las hipótesis planteadas en el presente estudio, como se verá a continuación:

- El nivel de aprendizaje de la aritmética de las alumnas expuestas al programa de desarrollo de estrategias metacognitivas se ve incrementado en mayor grado que en aquellas que no siguieron dicho programa.

- Las alumnas sometidas al programa elaborado demostraron mayor uso de dichas estrategias en los resultados del cuestionario de salida de estrategias metacognitivas, que las alumnas no expuestas a dicho programa.

- Existe una alta correlación en el grupo experimental entre los resultados finales de la prueba de rendimiento y el uso de estrategias metacognitivas.

2) Hay una diferencia importante entre los resultados alcanzados por los grupos de control y experimental como consecuencia del Programa de entrenamiento al cual fueron sometidas las alumnas del último grupo. Esto evidencia la posibilidad que tiene

la escuela pública de transformar su entorno y brindar una educación de mayor calidad.

3) El programa propuesto es un material que favorece la sistematización del trabajo intelectual, al requerir de fases precisas de planificación, ejecución y evaluación.

4) Las actividades promueven la discusión sobre los contenidos a aprender e, incluso, sobre la mejor manera de aprenderlos, creando entornos fructíferos de aprendizaje compartido.

5) El programa de desarrollo de estrategias metacognitivas aplicado en el grupo experimental sirvió para que las alumnas aprendan a planificar, controlar y valorar sus procesos de pensamiento con el fin de mejorar su rendimiento en el área de matemática y, asimismo, aprendan a conocer sus propios mecanismos de aprendizaje y a rentabilizar mejor sus esfuerzos. Así, los resultados obtenidos en esta investigación comprueban lo experimentado por el Dr. Carles Monereo Font, profesor del Departamento de Psicología de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona, quien realizó una investigación similar en España.

7.3 Recomendaciones

- 1) Para conseguir alumnos estratégicos se necesitan profesores estratégicos, que hayan tomado consciencia de los complejos procesos cognitivos y metacognitivos que se movilizan para el aprendizaje; por ello se propone llevar a cabo programas de capacitación para maestros de todas las áreas del currículo en lo vinculado al desarrollo de estrategias cognitivas y metacognitivas.
- 2) Investigar el rendimiento académico en todas las áreas del currículo con la aplicación de programas que desarrollen estrategias cognitivas y metacognitivas.
- 3) Realizar estudios comparativos que incluyan centros educativos con propuestas alternativas en estrategias de aprendizaje.
- 4) Se considera que los resultados de esta investigación constituyen un aporte para mejorar los niveles de aprendizaje de los alumnos, aporte que debiera ser tomado en cuenta por docentes e investigadores, en futuras propuestas pedagógicas.
- 5) El Ministerio de Educación debe elaborar un plan de intervención tendiente a desarrollar en los alumnos estrategias cognitivas y metacognitivas.

ANEXO 1

ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS DE APOYO AL PROCESAMIENTO - ESCALA IV

Esta escala tiene por objeto identificar las estrategias de aprendizaje más frecuentemente utilizadas por usted. Para ello se ha establecido cuatro grados posibles según la frecuencia con la que suele usar normalmente dichas estrategias de aprendizaje.

- A. NUNCA O CASI NUNCA**
- B. ALGUNAS VECES**
- C. BASTANTES VECES**
- D. SIEMPRE O CASI SIEMPRE**

- | | |
|---|---|
| 1. He reflexionado sobre la función que tienen aquellas estrategias que me ayudan a centrar la atención en lo importante (exploración, subrayados, etc.). | informaciones en un examen, evocar anécdotas o ponerme en la misma situación mental y afectiva de cuando estudiaba el tema. |
| 2. Valoro las estrategias que me ayudan a memorizar mediante repetición y técnicas de memorización. | 7. Reflexiono sobre cómo voy a responder y a organizar la información en un examen oral o escrito. |
| 3. Reconozco la importancia de las estrategias de elaboración, que exigen relacionar los contenidos de estudio (dibujos, metáforas, auto preguntas). | 8. Planifico mentalmente las estrategias más eficaces para aprender cada tipo de material que tengo que estudiar. |
| 4. Considero importante organizar la información en esquemas, secuencias diagramas, mapas conceptuales, etc. | 9. Al iniciar un examen programo mentalmente las estrategias que me van a ayudar a recordar mejor lo aprendido. |
| 5. Me doy cuenta que es beneficioso (para dar un examen) buscar en mi memoria los dibujos, diagramas, etc., que elaboré al estudiar. | 10. Al iniciar el estudio, distribuyo el tiempo de que dispongo entre los temas que tengo que aprender. |
| 6. Considero útil para recordar | 11. Tomo nota de las tareas que he de realizar en cada asignatura. |

12. Cuando se acercan los exámenes hago un plan de trabajo estableciendo el tiempo a dedicar a cada tema.
13. Dedico a cada parte del material a estudiar un tiempo proporcional a su importancia o dificultad.
14. A lo largo del estudio voy comprobando si las estrategias de "aprendizaje" que he preparado me funcionan.
15. Al final de un examen, valoro o compruebo si las estrategias utilizadas para recordar la información han sido válidas.
16. Cuando compruebo que las estrategias que utilizo para "aprender" no son eficaces, busco otras alternativas.
17. Sigo aplicando las estrategias que me han funcionado para recordar en un examen, y elimino las que no me han servido.
18. Pongo en juego recursos personales para controlar mis estados de ansiedad cuando me impiden concentrarme en el estudio.
19. Imagino lugares, escenas o sucesos de mi vida para tranquilizarme y para concentrarme en el trabajo.
20. Se autorrelajarme, autohablarme, autoaplicarme pensamientos positivos para estar tranquilo en los exámenes.
21. Me digo a mi mismo que puedo superar mi nivel de rendimiento actual en las distintas asignaturas.
22. Procuro que en el lugar donde estudio no haya nada que pueda distraerme, como personas, ruidos, desorden, falta de luz y ventilación.
23. Cuando tengo conflictos familiares, procuro resolverlos antes, para concentrarme mejor en el estudio.
24. Si estoy estudiando y me distraigo con pensamientos o fantasías, los combato imaginando los efectos negativos de no haber estudiado.
25. Me estimula intercambiar opiniones con mis compañeras, o familiares sobre lo que estoy estudiando.
26. Me satisface que mis compañeras, profesores y familiares valoren positivamente mi trabajo.
27. Evito o resuelvo, mediante el diálogo, los conflictos que surgen en la relación personal con compañeros, profesores o familiares.
28. Para superarme me estimula conocer los logros o éxitos de mis compañeros.
29. Animo y ayudo a mis

compañeros para que obtengan el mayor éxito posible en las tareas escolares.

30. Me dirijo a mí mismo palabras de ánimo para estimularme y mantenerme en las tareas de estudio.

31. Estudio para ampliar mis conocimientos, para saber más, para ser más experto.

32. Me esfuerzo en el estudio para sentirme orgulloso de mí mismo.

33. Busco tener prestigio entre mis compañeros, amigos y familiares, destacando en los estudios.

34. Estudio para conseguir premios a corto plazo y para alcanzar un estatus social confortable en el futuro.

35. Me esfuerzo en estudiar para evitar disgustos familiares, consecuencias negativas (amonestaciones, represiones, disgustos en la familia, etc.)

ANEXO 2

BAREMO

IV – ESCALA APOYO AL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

PD	PC	PD	PC	PD	PC
49	1	86	30	108	80
56	2	88	35	111	85
59	3	90	40	114	90
62	4	92	45	115	91
64	5	94	50	116	93
69	7	97	55	119	95
71	9	99	60	121	96
72	10	101	65	124	97
78	15	104	70	126	98
80	20	106	75	127	99
84	25				

ANEXO 3

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO (1º VERSIÓN)

Capacidad de área	Nº de ítems	Indicadores	Ítem	Puntaje	%
Razonamiento y demostración	4	- Discrimina números naturales (N), enteros (Z) y racionales (Q). - Analiza los conceptos de múltiplo y divisor. - Identifica fracciones equivalentes	1-a 1-b 3 1-d	0,5 0,5 1,5 0,5	15%
Comunicación matemática	6	- Interpreta relaciones de mayor, menor e igual en los conjuntos N, Z y Q. - Interpreta expresiones simbólicas en los conjuntos N, Z y Q, sus operaciones y propiedades	1-c 2-a 2-b 10 2-c 2-d	0,5 0,5 0,5 1 0,5 0,5	17,5%
Resolución de problemas	10	- Organiza estrategias de cálculo de las operaciones básicas usando propiedades en los conjuntos N, Z y Q. - Elabora estrategias en la resolución de problemas en los conjuntos N, Z y Q. - Evalúa resultados obtenidos en la resolución de problemas en los conjuntos N, Z y Q.	4 5 13 6 11 12 7 8 9-a 9-b	1,5 1,5 1 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 1 1	67,5%

ANEXO 4

PRUEBA DE LOGRO DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA

Apellidos y Nombres:

1° año " "

Tiempo: 90 min.

Lee atentamente cada pregunta y realiza lo que se indica.

1. Coloca verdadero (V) o falso (F) según corresponda:

- a) La fracción $7/2$ se lee: "dos séptimos" ()
- b) 9; -5; $9/4$; 1,6; 5 pertenecen al conjunto de números Naturales ()
- c) $9802 > 9900$ ()
- d) La fracción $40/64$ puede expresarse como $5/8$ ()

2. Marca la afirmación que es verdadera:

- a) $5/4 < 6/8$
- b) $4953 < 4900$
- c) $480 + 50 = 50 + 480$
- d) $480 + 20 > 500 + 0$

3. Marca el conjunto de números cuyos elementos son múltiplos de 6

- a) $A = \{36; 33; 30; 24\}$
- b) $B = \{36; 30; 24; 18\}$
- c) $C = \{1; 2; 3; 6; 12\}$

4. Efectuar:

$$\sqrt{32 : 2} + 5^2 - (4) (3)$$

5. Completa el número que falta en cada espacio vacío de la multiplicación y luego marca tu respuesta.

$$\begin{array}{r} \square \quad 6 \quad 5 \quad x \\ \quad \quad 7 \quad 6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \quad 5 \quad 9 \quad \square \\ \hline \end{array}$$

$$1 \quad 8 \quad \bigcirc \quad 5$$

$$\begin{array}{r} 2 \quad 0 \quad 1 \quad 4 \quad 0 \\ \hline \end{array}$$

Ahora reemplaza los números hallados

en (8 x , + **O**

- a) 11 b) 12 c) 13 d) 15

6. Se tiene los siguientes factores: 2^3 ; $50:5$; 12 ; 9 Halla el producto de los dos primeros más la diferencia de los dos últimos.

7. El precio de un artículo A puede costar entre 700 y 950 soles y el de un artículo B entre 800 y 1 050 soles. ¿Cuánto pagaremos como máximo por los dos artículos?

8. A continuación se ha planteado y resuelto un problema. Evalúa la solución y justifica si está bien o mal resuelto.

Una distribuidora adquiere 35 paquetes de libros de MATEMÁTICA FACIL. Si en cada paquete hay 30 libros y cada libro cuesta S/. 12 ¿A cuánto asciende la cuenta?

- Como compra 35 paquetes de libros y en cada paquete hay 30 libros, entonces el número total de libros es:

$$(35) (30) = 1\ 050 \text{ libros}$$

- Como cada libro cuesta S/. 12, entonces la cuenta asciende a:

$$1\ 050 + 10 = 1\ 060 \text{ nuevos soles}$$

Respuesta. La cuenta asciende a 1 060 nuevos soles.

.....
.....

9. Los egresos de un restaurante durante los meses de octubre y noviembre han sido los siguientes:

mes rubro	Octubre	Noviembre
Víveres	970 soles	1 000 soles
Agua	80 soles	55 soles
Gas	68 soles	90 soles
Electricidad	153 soles	130 soles
Teléfono	150 soles	300 soles

- a) En cuál de los dos meses se gastó más?

.....
b) En qué rubro se ha conseguido mayor ahorro en el mes de octubre?

.....
10. Luisa, Dora y María compraron tela. Luisa compró medio metro, Dora compró 75 cm. y María compró 50 cm. ¿Quiénes compraron la misma cantidad de tela?

- a) Luisa y María
- b) Dora y María

- c) Luisa y Dora
- d) Ninguna

11. Pepe dividió un número entre 17, y obtuvo un cociente de 9 y un residuo de 2. ¿Cuál es el número?

- a) 155
- b) 171
- c) 187
- d) 306

12. Un tanque recibe 4,5 litros de agua por minuto. ¿Cuántos litros de agua tendrá el tanque en una hora y media?

- a) 4 050 litros
- b) 7,2 litros
- c) 405 litros
- d) 6,75 litros

13. Resuelve las siguientes operaciones con decimales:

$$0,75 - 0,2 + 1,2 - 0,30$$

ANEXO 5

ÍNDICE DE DISCRIMINACIÓN DE ÍTEMS DE LA PRUEBA DE ARITMÉTICA

N-de ítem	Ítem 1-a		Ítem 1-b		Ítem 1-c		Ítem 1- d		Ítem 2-a	
	C*	I	C*	I	C*	I	C*	I	C*	I
Rpta Grupo										
G I	21	4	10	7	19	5	10	5	10	7
G S	26	0	20	5	25	1	18	5	20	5
Total	46	4	30	12	44	6	28	10	30	12
D	19%		38%		23%		31%		38%	

GI: Grupo superior GS: Grupo inferior C: Respuestas correctas I: Respuestas incorrectas
D: Índice de discriminación

N-de ítem	Ítem 2-b		Ítem 2-c		Ítem 2-d		Ítem 3		Ítem 4	
	C*	I	C*	I	C*	I	C*	I	C*	I
Rpta Grupo										
G I	19	7	20	4	18	8	7	10	8	10
G S	26	0	26	0	25	1	17	8	16	5
Total	45	7	46	4	43	9	24	18	24	15
D	27%		23%		27%		27%		31%	

GI: Grupo superior GS: Grupo inferior C: Respuestas correctas I: Respuestas incorrectas
D: Índice de discriminación

N-de ítem	Ítem 5		Ítem 6		Ítem 7		Ítem 8		Ítem 9-a	
	C	I*	C	I*	C	I*	C*	I	C*	I
Rpta Grupo										
G I	1	10	0	18	1	18	8	13	19	6
G S	8	17	4	20	3	15	16	5	26	1
Total	9	27	4	38	4	33	24	18	45	7
D	27%		8%		-11%		31%		27%	

GI: Grupo superior GS: Grupo inferior C: Respuestas correctas I: Respuestas incorrectas
D: Índice de discriminación

N-de ítem	Ítem 9-b		Ítem 10		Ítem 11		Ítem 12		Ítem 13	
	C*	I	C*	I	C*	I	C*	I	C	I*
Rpta Grupo										
G I	15	10	18	4	18	5	6	7	11	7

GS	22	2	26	0	22	2	13	8	23	2
Total	37	12	44	4	40	7	19	15	34	9
D	27%		31%		15%		27%		46%	

GI: Grupo superior GS: Grupo inferior C: Respuestas correctas I: Respuestas incorrectas
D: Índice de discriminación

Los ítems 6, 7 y 11 fueron eliminados debido a su baja discriminación.

ANEXO 6

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO (VERSIÓN FINAL)

Capacidad de área	Nº de ítems	Indicadores	Ítem	Puntaje	%
Razonamiento y demostración	4	- Discrimina números naturales (N), enteros (Z) y racionales (Q). - Analiza los conceptos de múltiplo y divisor. - Identifica fracciones equivalentes	1-a 1-b 3 1-d	0,5 0,5 2 0,5	17,5%
Comunicación matemática	6	- Interpreta relaciones de mayor, menor e igual en los conjuntos N, Z y Q. - Interpreta expresiones simbólicas en los conjuntos N, Z y Q, sus operaciones y propiedades	1-c 2-a 2-b 9 2-c 2-d	0,5 0,5 0,5 2 0,5 0,5	22,5%
		- Organiza estrategias de cálculo de las operaciones básicas usando propiedades en los conjuntos N, Z y Q.	4 5 6 10	2 2 2 2	

Resolución de problemas	7	- Elabora estrategias en la resolución de problemas en los conjuntos N, Z y Q.	7	2	60%
		- Evalúa resultados obtenidos en la resolución de problemas en los conjuntos N, Z y Q.	8-a 8-b	1 1	

ANEXO 7

PRUEBA DE LOGRO DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA

Apellidos y Nombres:

1er año " "

Tiempo: 90 min.

Lee atentamente cada pregunta y realiza lo que se indica.

1. Coloca verdadero (V) o falso (F) según corresponda:

- a) La fracción $7/2$ se lee: "dos séptimos" ()
- b) 9; -5; $9/4$; 1,6; 5 pertenecen al conjunto de números Naturales ()
- c) $9802 > 9900$ ()
- d) La fracción $40/64$ puede expresarse como $5/8$ ()

2. Marca la afirmación que es verdadera:

- a) $5/4 < 6/8$
- b) $4953 < 4900$
- c) $480 + 50 = 50 + 480$
- d) $480 + 20 > 500 + 0$

3. Marca el conjunto de números cuyos elementos son múltiplos de 6

- a) $A = \{36; 33; 30; 24\}$
- b) $B = \{36; 30; 24; 18\}$
- c) $C = \{1; 2; 3; 6; 12\}$

4. Efectuar:

$$\sqrt{32 : 2} + 5^2 - (4) (3)$$

5. Completa el número que falta en cada espacio vacío de la multiplicación y luego marca tu respuesta.

	6	5	x
	7	6	

$$\begin{array}{r}
 \hline
 1 \ 5 \ 9 \ \square \\
 1 \ 8 \ 0 \ 5 \\
 \hline
 2 \ 0 \ 1 \ 4 \ 0
 \end{array}$$

Ahora reemplaza los números hallados

en $(8 \times \square) + \square - 0$

- a) 11 b) 12 c) 13 d) 15

6. Resuelve las siguientes operaciones con decimales:

$$0,75 - 0,2 + 1,2 - 0,30$$

7. A continuación se ha planteado y resuelto un problema. Evalúa la solución y justifica si está bien o mal resuelto.

Una distribuidora adquiere 35 paquetes de libros de MATEMÁTICA FÁCIL. Si en cada paquete hay 30 libros y cada libro cuesta S/. 12 ¿A cuánto asciende la cuenta?

- Como compra 35 paquetes de libros y en cada paquete hay 30 libros, entonces el número total de libros es:

$$(35) (30) = 1\ 050 \text{ libros}$$

- Como cada libro cuesta S/. 12, entonces la cuenta asciende a:

$$1\ 050 + 10 = 1\ 060 \text{ nuevos soles}$$

Respuesta. La cuenta asciende a 1 060 nuevos soles.

.....

8. Los egresos de un restaurante durante los meses de octubre y noviembre han sido los siguientes:

mes \ rubro	Octubre	Noviembre
Viveres	970 soles	1 000 soles
Agua	80 soles	55 soles
Gas	68 soles	90 soles
Electricidad	153 soles	130 soles
Teléfono	150 soles	300 soles

- a) En cuál de los dos meses se gastó más?

.....
b) En qué rubro se ha conseguido mayor ahorro en el mes de octubre?
.....

9. Luisa, Dora y María compraron tela. Luisa compró medio metro, Dora compró 75 cm. y María compró 50 cm. ¿Quiénes compraron la misma cantidad de tela?

- a) Luisa y María
b) Dora y María
c) Luisa y Dora
d) Ninguna

10. Un tanque recibe 4,5 litros de agua por minuto. ¿Cuántos litros de agua tendrá el tanque en una hora y media?

- a) 4 050 litros b) 7,2 litros c) 405 litros d) 6,75 litros

ANEXO 8

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ACTIVIDAD 01

Agrupemos las cartas

Dimensiones que potencia la actividad:

* Habilidad de procesamiento: Observar y comparar, ordenar y clasificar, representar, retener y recuperar, interpretar, inferir y transferir, evaluar.

* Tipo de estrategia: Organización.

* Contenido: Concepto/Principios.

Condiciones de aplicación:

- Agrupamiento: Grupal.
- Tiempo: 6 horas pedagógicas aproximadamente.
- Lugar: Salón de clase/hogar.
- Material: juego de cartas, colores, lápiz y papel.
- Tipo de respuesta: Escrita/oral.

Soluciones:

CORRECTAS:

Que se especifiquen diversos criterios de agrupación de las cartas. Por ejemplo:

- a) Agrupación de acuerdo a las figuras (corazones, cocos, tréboles, espadas).
b) Agrupación de acuerdo a los números, etc.

Definir conjuntos como una agrupación de objetos que tienen una característica común.

INCORRECTAS

No especifica un criterio correcto de agrupación para las cartas.

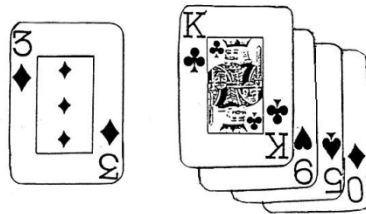
No define un conjunto.

Sugerencias metodológicas:

- Encontrar entre los integrantes del grupo varios criterios de agrupación de las cartas.
- Que los alumnos planteen otros ejemplos de conjuntos.
- ¿Qué conjuntos numéricos conocen?, ¿Por qué se caracterizan? , etc.
- Que definan “conjunto” con sus propias palabras.
- ¿Cómo se representan los conjuntos?
- ¿Qué tipos de conjuntos conocen?,
- ¿Cuáles son las características?, ejemplificar, etc.

ANEXO 9

Agrupemos las cartas



¿Qué vamos a hacer?

Vamos a reconocer y utilizar los conjuntos en diversas situaciones de nuestra vida. También vamos a representar y establecer relaciones entre conjuntos.

¿Qué necesitaremos?

Un juego de cartas, colores, lápiz y papel.

ACTIVIDAD

Se te presenta un juego de casinos y se te pide que agrupes las cartas de diferentes maneras, siguiendo diversos criterios.

¿Cómo lo haremos?

Primero observa las cartas y luego conversa con tus compañeras de grupo sobre las posibles formas o criterios para agrupar las cartas. Recuerda que un criterio de agrupación tiene en cuenta las características comunes que se encuentra en ciertos elementos.

¿Qué criterios elegiste?

.....
.....

FORMALIZACIÓN

A cada grupo de cartas que formaste ¿cómo se le llama?

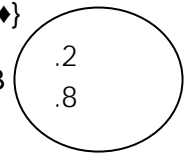
.....

¿Qué es un conjunto?

Los conjuntos se representan

- a) Entre llaves Ejm. $A = \{\spadesuit, \clubsuit, \heartsuit, \diamond\}$

- b) En diagramas de Venn Ejm. B



Se lee:

\in	"pertenece a"
\notin	"No pertenece a"

Completa con \in o \notin en base a los conjunto A y B

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| a) 3 \notin B | e) 2.....B |
| b) $\diamond \in$ A | f) 6.....B |
| c) 5 A | g) 7.....A |
| d) 2 A | h) \heartsuit B |

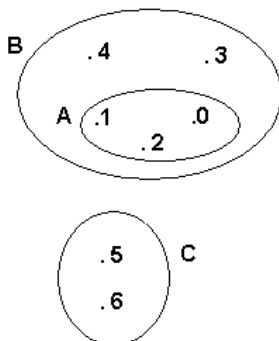
Determinación y clases de conjuntos

D e t e r m i n a c i ó n				
Conjuntos	Por extensión	Por comprensión	Características	
C L A S E S	Finito	$A = \{a, e, i, o, u\}$	$A = \{x/x \text{ es una vocal}\}$	
	Infinito	$B = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$	$B = \{x/x \in \mathbb{N}\}$	
	Vacío	$C = \{\} = \emptyset$	$C = \{x/x \in \mathbb{N} \wedge 1 < x < 2\}$	
	Unitario	$D = \{7\}$	$D = \{x/x \in \mathbb{N} \wedge 6 < x < 8\}$	
		Se determina por extensión cuando se nombra uno a uno sus elementos.	Se determina por comprensión cuando se recurre a una propiedad que caracteriza a todos sus elementos.	

Relación entre conjuntos

- Relación de inclusión: Subconjunto

Observa como están relacionados los conjuntos A, B y C



Un conjunto A está incluido en un subconjunto B, si y solo si, todo

Se escribe	Se lee
$A \subset B$	A está incluido en B A es subconjunto de B
$A \not\subset C$	A no está incluido en C A no es subconjunto de C
$C \not\subset B$	C no está incluido en B C no es subconjunto de B

Simbólicamente $A \subset B$ x, x A x B

Propiedades de la inclusión

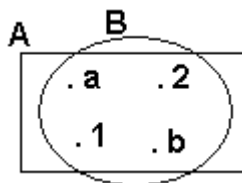
Reflexiva: Todo conjunto está incluido en sí mismo

Transitiva: Si $A \subset B \wedge B \subset C \Rightarrow A \subset C$

- Igualdad de Conjuntos

$A = \{a, 1, b, 2\}$

$B = \{1; 2, a, b\}$



Dos conjuntos son iguales si tienen exactamente los mismos elementos

Simbólicamente $A = B \Leftrightarrow A \subset B \wedge B \subset A$

- Conjunto Potencia

A partir del conjunto $A = \{\clubsuit, \heartsuit, \diamond\}$ hallamos todos los subconjuntos posibles con los elementos del conjunto A.

Subconjuntos de A : $\{\clubsuit\}, \{\diamond\}, \{\heartsuit\}, \{\clubsuit, \diamond\}, \{\clubsuit, \heartsuit\}, \{\diamond, \heartsuit\},$

Además son subconjuntos de A: $\{\clubsuit, \diamond, \heartsuit\}$ y \emptyset

Todos estos subconjuntos forman el conjunto potencia de A o conjunto de partes del conjunto A que se representa por $P(A)$.

Entonces $P(A) = \{\{\clubsuit\}, \{\diamond\}, \{\heartsuit\}, \{\clubsuit, \diamond\}, \{\clubsuit, \heartsuit\}, \{\diamond, \heartsuit\}, \{\clubsuit, \diamond, \heartsuit\}, \emptyset\}$



RECUERDA el conjunto vacío \emptyset , es subconjunto de cualquier conjunto

Observa que el conjunto A tiene tres elementos y el conjunto potencia $P(A)$ tiene $2^3 = 8$ elementos (los ocho subconjuntos de A)

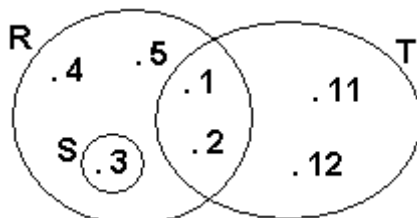
Finalmente podemos decir que :

si A es un conjunto de n elementos, entonces el número de elementos del conjunto potencia de A es 2^n

Simbólicamente: Si $\text{card}(A) = n, \Rightarrow \text{card}(P(A)) = 2^n$

APLICACIÓN

1- Observa el diagrama y responde:



a) ¿Cuáles son los elementos del conjunto R?

b) ¿Cuáles son los elementos del conjunto S?

c) ¿Cuáles son los elementos del conjunto T?

2- Si $A=\{a,b,c,d,e\}$, $B=\{p,q,r\}$ y $C=\{1;2;3\}$, indica cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) y cuáles falsas (F):

a) $a \notin A$ () b) $f \in A$ () c) $1 \in C$ () d) $p \in B$ ()

e) $4 \in C$ () f) $a \in B$ () g) $q \in A$ () h) $\{2\} \in C$ ()

3- Realiza un diagrama de Venn para el siguiente conjunto:

$$E = \{5 - x / x \in \mathbb{N} \text{ y } 1 \leq x < 6\}$$

4- Determina los elementos del conjunto M
Si:

$$M = \{b^2 + 1 / b \in \mathbb{N}, b \text{ es impar y } 1 \leq b < 9\}$$

5- Sea el conjunto $F = \{g, h\}$ ¿Cuál es el conjunto $P(F)$?

5- Analiza los datos.

Tres hermanos: Ana, Laura y Luis quieren anotarse en una tabla de edades. Luis tiene 14 años, Ana dos años más que Luis y Laura un año más que Ana.

. Completa el cuadro ubicando cada nombre en el lugar que corresponde

SI SU EDAD ES:		
Mayor o igual que 13 pero menor que 15	Mayor o igual que 15 pero menor que 17	Mayor o igual que 17
$13 \leq x < 15$	$15 \leq x < 17$	$x \geq 17$

. ¿Cuál es la edad de cada uno de los hermanos?

6- Descifra los siguientes telegramas:

a)

Telegrama
Hoy habrá reunión hora
x:
$x \in \mathbb{N}$ y $19 < x < 21$
La Gerencia

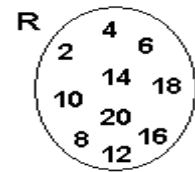
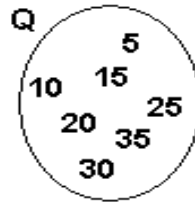
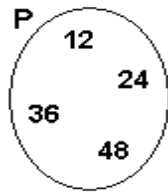
¿A qué hora habrá reunión?

b)

Telegrama
Regreso Abril día y ,
$y \in \mathbb{N}$ y $15 < y < 16$
Saludos,
Laura

¿Qué día regresa Laura?

7- Analiza los siguientes gráficos y determina los conjuntos por comprensión



ANEXO 10

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ACTIVIDAD 02

¿Cómo calculamos?

Dimensiones que potencia la actividad:

- * Habilidad de procesamiento: Observar y comparar
- * Tipo de estrategia: Organización/regulación
- * Contenido: Procedimientos.

Condiciones de aplicación:

- Agrupamiento: Individual
- Tiempo: 1 hora pedagógica
- Lugar: Salón de clase
- Material: Lápiz, papel y un problema matemático
- Tipo de respuesta: Escrita/cerrada

Soluciones:

CORRECTAS:

Que el problema se resuelva respetando las estrategia elegida para su resolución.

INCORRECTAS

Que el problema se resuelva de forma diferente a la planificada.

Sugerencias metodológicas:

- Resolver el mismo problema de formas diferentes para ver cuál de las formas nos da mejor resultado y velocidad de ejecución.

- Proponer y escoger la mejor forma para resolver un problema de este tipo. Procurar que la forma escogida esté estructurada y organizada.
- Inventar diversos problemas para que sus compañeros los ejecuten de la forma que los primeros elijan.

ANEXO 11

¿Cómo calculamos?

¿Qué vamos a hacer?

En la vida diaria se nos presentan diversos problemas matemáticos y muchas veces los resolvemos sin ser demasiado conscientes de lo que pasa en nuestra cabeza mientras lo hacemos. Vamos a pensar un poco sobre esto.

¿Qué necesitaremos?

Papel, lápiz y un problema matemático.

¿Cómo lo haremos?

Antes de empezar a resolver el problema, vamos a diseñar una forma de analizar lo que vamos pensando mientras lo resolvemos.

Te hacemos algunas propuestas. Tú puedes elegir la que creas más conveniente o proponer otra.

- Decir en voz alta los que iras haciendo para resolver el problema.
- Anotar en un papel los pasos que vas siguiendo.
- Decir mentalmente lo que vas pensando.
- Una vez resuelto el problema explica cómo lo has hecho.

ACTIVIDAD

Situación problemática:



El personal de una fábrica está conformado por 53 trabajadores. 40 son obreros y, de estos, 15 trabajan de torneros. ¿Cuántos trabajadores no son obreros?

Después de elegir tu estrategia ya puedes empezar a resolverlo y a observar cómo lo haces.

¿Qué estrategia has escogido? ¿Por qué?

.....
.....
¿Crees que ha dado buenos resultados tu estrategia? ¿Por qué?

.....
.....
Compara tu estrategia con la de tus compañeras. Si tuvieras que volver a resolver otra situación problemática similar a la anterior, ¿Lo harías de la misma manera? ¿Por qué?