

01070
1

REJ



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Filosofía y Letras
División de Estudios de Posgrado

**"LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN SECUNDARIA CON
BASE EN LA PROPUESTA INSTRUMENTAL DE
REUVEN FEUERESTEIN"**

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

Que para obtener el Grado de

MAESTRA EN PEDAGOGIA

p r e s e n t a

ROSARIO LETICIA CORTES RIOS



DIRECTOR DE TESIS:

M. en E. S. FERNANDO FLORES CAMACHO

México, D.F.



1995

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
SERVICIOS ESCOLARES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

"Yo no enseño a mis
alumnos. Sólo intento
proporcionarles las
condiciones en las
que puedan aprender".

Albert Einstein

JURADO ASIGNADO

Dr. Angel Díaz Barriga Casales

Director del Centro de Estudios Sobre la Universidad
(CESU). UNAM.

Dra. Sara Rosa Medina Martínez

Coordinadora del Posgrado de Educación Superior.
Facultad de Filosofía y Letras. UNAM.

Mtra. Edith Chehaybar y Kuri

Investigadora del Centro de Investigaciones y Servicios
Educativos (CISE). UNAM.

REVISOR TÉCNICO

Dr. Miguel Angel Campos Hernández

Investigador del Instituto de Investigaciones de
Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS). UNAM.

ASESOR

M. en E.S. Fernando Flores Camacho

Jefe del Departamento de Enseñanza Experimental de las
Ciencias. Centro de Instrumentos. UNAM.

AGRADECIMIENTOS

Con agradecimiento al Dr. Angel Dfáz Barriga Casals, Coordinador del posgrado de Pegagogfa en la Facultad de Fisoffa y Letras (UNAM) por sus valiosos consejos, opiniones y orientación en mis estudios de posgrado.

Al ffsico y M. en E.S. Fernando Flores Camacho, Jefe del Depto. de Enseñanza Experimental del Centro de Instrumentos (UNAM) cuyos conocimientos y excelente disposición en todo momento facilitaron la realización de esta tesis.

Al Dr. Miguel Angel Campos, Investigador del IIMAS de la UNAM por los consejos y orientación ofrecidos y por la revisión minuciosa y profesional que hizo a mi trabajo.

A los directores, subdirectores, profesores y alumnos de primer grado de las escuelas secundarias que participaron y brindaron su apoyo y colaboración.

DEDICATORIAS

A mi esposo Claudio Navarrete Gómez por el sustento espiritual y material que siempre me ha brindado.

A mis hijos Ricardo y Rodrigo Navarrete Cortés por la gran motivación que me han dado para superarme.

A mis padres Profr. Francisco Cortés Padrón y Profra. Ma. Asunción Ríos de Cortés, madre admirable a la que la vida no le permitió ver en su totalidad el resultado de su gran esfuerzo.

A la Familia Elizondo Cortés con agradecimiento por sus consejos y colaboración para el desarrollo del trabajo de campo.

Rosario Leticia Cortés Ríos
junio de 1995

índice

	pág.
INTRODUCCION	4
CAPITULO 1 LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE	
1.1 Antecedentes	8
1.2 Enfoque conductista	9
1.3 Enfoque cognitivo o cognoscitivo	10
1.4 Enfoque constructivista	12
1.5 Enfoque sociocultural	17
1.6 La filosofía de la ciencia y el cambio conceptual	19
CAPITULO 2 LOS PROGRAMAS PARA ENSEÑAR A PENSAR	23
2.1 Las estrategias de aprendizaje	24
2.2 Los programas para enseñar a pensar	25
2.3 Los programas para enseñar a pensar, en México	31
CAPITULO 3 LA PROPUESTA DE REUVEN FEUERESTEIN	
3.1 La propuesta instrumental de Reuven Feuerstein	35
3.2 La modificabilidad estructural cognitiva	36
3.3 La experiencia de aprendizaje mediado	41
3.4 La propuesta de Feuerstein y las teorías de aprendizaje	43
3.5 El Programa de Enriquecimiento Instrumental	46
3.5.1 Las funciones cognitivas	48
3.5.2 El mapa cognitivo	51
3.5.3 Los instrumentos	59
3.6 Características de los instrumentos empleados en el programa de entrenamiento	63

CAPITULO 4	VALIDACION DE INSTRUMENTOS PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	
4.1	Planteamiento del problema	74
4.2	Preguntas de investigación	74
4.3	Variables	75
4.4	Metodología	75
4.4.1	Población	76
4.4.2	Selección de la población	78
4.4.3	Escenario	78
4.4.4	Instrumentos de investigación	79
4.4.5	Pruebas seleccionadas para el estudio estadístico	81
CAPITULO 5	RESULTADOS	84
5.1	Base de datos	85
5.2	Resultados del grupo experimental VS grupo control en cada escuela	92
5.3	Escuelas oficiales VS Escuelas particulares	106
5.4	Influencia del entrenamiento en los resultados del test final	109
5.5	Resultados de las pruebas para cada concepto	114
CAPITULO 6	CONCLUSIONES	126
6.1	Límites estructurales del estudio	129
ANEXOS		
	Ubicación de las escuelas en las que se llevó a cabo el estudio	131
	Instrumentos aplicados a los alumnos de los grupos experimentales	132
BIBLIOGRAFIA		156

INTRODUCCION

Muchos de los que hemos dedicado gran parte de nuestra vida profesional a la enseñanza de la ciencia, hemos analizado diversos aspectos estrechamente relacionados con nuestro trabajo docente. Esto nos ha concientizado de las limitaciones del sistema escolar en todos los niveles y de la reflexión sobre la función social que juega la educación, especialmente de las dificultades, que a pesar del enorme y atractivo progreso de la ciencia, hemos enfrentado en el momento de motivar a nuestros estudiantes de ciencias.

La física y química en secundaria y bachillerato constituyen junto con las matemáticas las materias de más alto nivel de reprobación (3.4 de calificación contra 3.97 de promedio nacional, Guevara Niebla, 1992).

También los planes y programas vigentes de secundaria (1993-1994 de la SEP) afirman que los índices de reprobación alcanzados por los estudiantes de secundaria en física y química son elevados y proponen para remediar el problema, el fortalecimiento, y ejercitación de habilidades que favorezcan y propicien en los estudiantes la observación sistemática, la percepción analítica, la comparación, la capacidad para clasificar con el objeto de mejorar la comprensión de los conceptos básicos. Sin embargo aún no hay una propuesta viable y concreta de como hacerlo, lo cual impide el logro de dichos objetivos.

Como profesora de grupo considero a la didáctica una disciplina que estudia las relaciones entre la enseñanza y el aprendizaje, y dentro de estas relaciones, las bases psicológicas, me merecen un especial interés.

En el momento actual la psicología de la educación no dispone aún de un marco teórico unificado y coherente. Existen múltiples datos y teorías que proporcionan información parcial y no son fácilmente integrables a la práctica docente, pues provienen de concepciones a veces contrapuestas del funcionamiento psicológico.

Es riesgoso elegir un eclecticismo de muy diversos enfoques psicológicos, porque pueden descubrirse prácticas pedagógicas contradictorias, ni un purismo excesivo que al

centrarse en una única teoría, ignore aportaciones sustantivas de la investigación psicoeducativa contemporánea.

Los resultados más importantes en la investigación educativa son los que se obtienen del trabajo directo con los alumnos en escenarios naturales y sobre teorías psicopedagógicas que compartan suficientes principios comunes.

En nuestro país los trabajos de investigación en el área de los aprendizajes de los contenidos escolares, son escasos, sobre todo en la enseñanza de la ciencia y por otra parte es grande la necesidad de una cultura científica que propicie la implantación de programas tendientes a desarrollar habilidades del pensamiento.

Aunque la presente propuesta para la enseñanza de las ciencias es esencialmente un conjunto de ejercicios de lápiz y papel, no significa que mi postura como profesora descarte la importancia de la práctica experimental. Considero que ésta le facilita al alumno obtener la información sobre los contenidos que señalan los programas y comprender los conceptos funcionales y los principios básicos de la ciencia, además de que les permite adquirir habilidades y destrezas en el manejo de técnicas instrumentales, así como madurar su capacidad para la resolución de problemas, desarrollar actitudes de convivencia y comportamiento grupal.

En suma la experimentación en clase es un elemento importante para la elaboración de conocimiento y de las propias estructuras del mismo. Sin embargo, los profesores de ciencias del nivel secundaria sobre todo los de escuelas oficiales, enfrentan numerosos problemas de diversa índole: el escaso número de horas semanales, carencia de laboratorios, aparatos, instrumental, sustancias, así como la falta de cooperación de directores y padres de familia, para llevar a cabo en forma adecuada la experimentación. El trabajo escolar del alumno a base de ejercicios escritos complementa en gran medida las experiencias de aprendizaje. Sin embargo los ejercicios que vienen en la mayoría de los libros de texto o los que muchos de los profesores diseñan, son por lo general eminentemente memorísticos.

De aquí parte la necesidad de idear alternativas metodológicas basadas en los actuales conceptos del proceso de aprendizaje, que permitan ayudar a resolver en este aspecto complementario el proceso enseñanza-aprendizaje.

Monereo (1990) señala la necesidad de un nuevo enfoque para mejorar el proceso de

enseñanza aprendizaje. Esta necesidad ha dado lugar al inicio de una nueva corriente que recibe el nombre de "programas para enseñar a pensar".

De acuerdo a este nuevo enfoque se identifican tres áreas que requieren de una mayor atención educativa.

1. Un área centrada propiamente en el *Enseñar a pensar* donde el interés máximo reside en implantar y desarrollar en los estudiantes un conjunto de habilidades cognitivas que les permitan optimizar sus procesos de razonamiento.
2. Una vertiente capitalizada por el *Enseñar sobre el pensar*, en la que se motiva a los alumnos a tomar conciencia de sus propios procesos y estrategias mentales (metacognición), para de esta forma, poder controlar y modificar dichos procesos, al mejorar el rendimiento y eficacia en el aprendizaje individual, y por extensión en cualquier tarea de tipo intelectual.
3. Y una última perspectiva que se denomina el *Enseñar sobre la base del pensar*, lo cual se ocupa de incorporar objetivos de aprendizaje relativos a las habilidades cognitivas, dentro del currículum escolar, adaptándolas a las distintas áreas del conocimiento y a los diferentes niveles educativos (Monereo, 1990).

La presente tesis se enmarca en este enfoque especialmente en la tercera área, dado que los profesores de grupo del nivel de secundaria, carecen de programas de actualización en donde aún no se les da a conocer nuevas propuestas metodológicas relacionadas con estos programas. El objetivo primordial es aportar una alternativa en ésta área de la docencia, que además de desarrollar habilidades del pensamiento en el alumno, el profesor propicie el desarrollo de estrategias de aprendizaje para la adquisición de los contenidos programáticos.

Reuven Feuerstein, psicólogo clínico rumano, actualmente director del Hadassah Wiso-Canada Research Institute en Jerusalem, Israel. Realiza una propuesta teórico-práctica para detectar el potencial de aprendizaje. Se preocupa por el desarrollo de las habilidades para aprender y resolver problemas. Considera como falla importante en el

aprendizaje la carencia de una **mediación sistemática de aprendizaje** en la infancia, por parte del adulto. Según Feuerstein las funciones cognitivas identificadas como deficientes, pueden ser remediadas a través de un **Programa de Enriquecimiento Instrumental (PEI)**, consistente en 14 instrumentos a base de ejercicios de lápiz y papel.

El PEI fue diseñado inicialmente para atender a adolescentes israelíes con deficiencias mentales. Actualmente se aplica en 22 países en poblaciones de sujetos con diferentes tipologías.

La presente investigación describe en términos generales las bases psicológicas que sustentan la propuesta instrumental de Reuven Feuerstein, algunos aspectos epistemológicos de la filosofía de las ciencias, y los resultados obtenidos en los grupos de alumnos de escuelas particulares y oficiales de la zona metropolitana, a los cuales se les aplicó un programa de entrenamiento en el que se diseñaron estrategias de aprendizaje tendientes a desarrollar habilidades cognitivas, con contenidos incluidos en el currículum escolar, específicamente sobre el tema de "movimiento" que se da en la última unidad del curso de Introducción a la física y química en el primer grado de secundaria, por ser éste donde se inicia el estudio formal de estas ciencias.

El tipo de ejercitación del programa de entrenamiento aplicado a los grupos experimentales, induce al alumno hacia una motivación para el desarrollo de su pensamiento y el aprendizaje de contenidos curriculares. Ejercitación que los conduce a la reflexión, el análisis, la imaginación, la expresión y el razonamiento y otras funciones cognitivas a través de diversos problemas a resolver. A través de la instrumentación el alumno se hace una serie de interrogantes antes, durante y después de la tarea a realizar, con la finalidad de establecer un sistema de autorregulación de su estructura cognitiva.

La presente tesis es una adaptación del programa de enriquecimiento instrumental de Reuven Feuerstein, con la incorporación de contenidos curriculares aplicada a estudiantes mexicanos del primer grado de educación secundaria.

capítulo 1 LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

1.1 ANTECEDENTES

A mediados de este siglo la teoría del aprendizaje que prevalecía era la del Conductismo, que consideraba al sujeto como una "caja negra" impenetrable, a la cual no tenía acceso la investigación educativa (O'Neil, 1978). No fue sino hasta finales de 1950 que se incrementó el énfasis en el estudio de conductas más complejas, como la solución de problemas y el procesamiento del lenguaje; cuando el Conductismo fracasó al tratar de dar solución adecuada a estas actividades de "orden más alto", estimulando con ello, el desarrollo de una escuela de desarrollo del pensamiento, la Psicología Cognoscitiva (Entwistle 1976, p 123).

La psicología cognoscitiva arguye que no somos receptores pasivos de los estímulos, sino que la mente procesa activamente la información que recibe y la transforma en nuevas categorías; de tal manera que trata de investigar sobre los procesos internos, de una manera objetiva y científica.

El Cognoscitivismo contemporáneo surge como resultado de la coincidencia de varias corrientes psicológicas. Como ejemplo de éstas, podemos mencionar al Neoconductismo, la Psicología de la Gestalt, la Psicología de la Inteligencia y la Psicología Genética Piagetiana, entre otras.

Como disciplinas afines, mencionaremos a la Cibernética, la Teoría de la Información, la Lingüística Estructural, los estudios sobre Inteligencia Artificial y la Teoría General de Sistemas. (De la Vega 1986, p 25).

Uno de los autores que más ha contribuido al desarrollo de la corriente cognoscitiva es Jean Piaget, el cual revolucionó las concepciones de su época al adoptar una perspectiva multidisciplinaria en la explicación de los procesos psicológicos. (Aguilar 1982, p 61). Algunas de sus mayores aportaciones fueron sus conceptos de "asimilación", "acomodación", "esquema" y "equilibración", y la idea de que las posibilidades del aprendizaje se encuentran estrechamente vinculados al desarrollo intelectual del individuo.

Es importante mencionar a David Ausubel, a quien se debe el haber desarrollado el

marco conceptual cognoscitivista, al explicar los procesos de aprendizaje y retención en el contexto escolar. Este autor elaboró el concepto de "estructura cognoscitiva", al precisar sus características y señalar su organización de tipo jerárquico y altamente organizado. En su teoría (Ausubel 1976, p 155) el conocimiento conceptual ocupa el lugar más importante, y la estructura cognoscitiva desempeña un papel fundamental en el aprendizaje.

Sin intención de exhaustividad, ya que la actividad investigadora en este campo es muy fecunda actualmente, a continuación se sintetizan las teorías del aprendizaje desde diversos enfoques: **conductista, cognoscitivista, constructivista y socio cultural.**

1.2 ENFOQUE CONDUCTISTA

El enfoque conductista tuvo sus orígenes en las primeras décadas del presente siglo. Fue J. B. Watson su fundador, quien expuso su programa y concepción a partir de un texto escrito por él, en 1913, "*La psicología desde el punto de vista conductista*". El autor de formación funcionalista (Escuela de Chicago) supo entender los tiempos de aquellos años al proponer un nuevo planteamiento teórico-metodológico, cuyas principales influencias, fueron: el empirismo inglés, la filosofía pragmatista y la concepción positivista de la ciencia (Chaplin y Krawiec 1979, p 42).

Según Watson, la psicología para alcanzar un estatus verdaderamente científico, no debía ocuparse del estudio de la conciencia (los procesos inobservables), sino nombrar a la conducta (los procesos observables) como su objeto de estudio. Asimismo era necesario rechazar el uso de métodos subjetivos como la introspección y utilizar en su lugar, métodos objetivos como la observación y la experimentación, empleados por las ciencias naturales.

El conductismo desde sus inicios aparentemente rompía de manera radical con muchos de los esquemas de la psicología precedente, aunque existían importantes antecedentes dentro de la psicología, por ejemplo, Pavlov (1849-1936) fisiólogo representante del condicionamiento clásico y Thorndike (1874-1949), entre otros, los cuales fueron tomados por los conductistas como la base sólida para sus trabajos teórico-metodológicos.

El planteamiento de Watson tuvo buena aceptación. Diez años después del manifiesto

conductista de 1913, la propuesta de Watson rápidamente se diversificó, con el cual se contó por esos años de un numeroso grupo de escuelas (Pozo 1989, p 37). Algunos años después creció el movimiento neoconductista con cuatro derivaciones que disputaban la supremacía académica. Estos cuatro nuevos planteamientos fueron: el **conductismo asociacionista** de E. Guthrie, el **conductismo metodológico** de C. L. Hull, el **conductismo intencional** de E.C. Tolman y finalmente el **conductismo operante** de B. F. Skinner.

Con el paso de las décadas, especialmente durante los años cuarenta hasta los sesenta, el conductismo skinneriano se desarrolló y protagonizó la escena académica al grado de constituirse como la principal corriente dentro de la disciplina psicológica.

Según Skinner, la conducta de los organismos puede ser explicada mediante las contingencias ambientales, sin tomar en cuenta toda posibilidad causal-explicativa a los procesos de naturaleza mental.

A partir de los sesenta, el conductismo comenzó a acumular una serie de anomalías, difícilmente explicables desde la óptica ortodoxa y la corriente dejó de tener la fortaleza, como tradición de investigación, que hasta entonces ostentaba. Empero el conductismo, al parecer no ha finiquitado su presencia en la psicología, desde la inspiración de los escritos de Skinner. Actualmente así como siguen existiendo conductistas operantes, de igual modo han comenzado a aparecer desde hace varios años variantes híbridas dentro de esta corriente que reflejan las influencias de otros paradigmas como son el enfoque cognitivo-conductual, la teoría del aprendizaje social, los estudios sobre cognición animal (Pozo 1989, p 62).

Si bien el conductismo es el que más antigüedad y tradición de investigación ha tenido (sobre todo durante los años sesenta y parte de los setenta), el cognoscitivismo uno de los más pujantes y, sin lugar a dudas, ha venido ha prevalecer en los últimos 20 años.

1.3 ENFOQUE COGNITIVO O COGNOSCITIVO

El cognoscitivismo tiene un amplio pasado y una historia breve. Cuando se trata de hacer la historización de este enfoque, por lo general, uno se remite a describir la génesis y el desarrollo de la aproximación del procesamiento de información en Estados Unidos, a partir de finales de la década de los cincuenta, excluyendo otras tradiciones

de investigación (que anteceden y de hecho han influido en la conformación de esta aproximación) como la gestalt, la psicología genética y los trabajos de Vygotsky, por citar algunos de los más renombrados.

Todas las teorías cognitivas tienen en común el abocarse a una o más de las categorías o dimensiones de lo cognitivo (atención, percepción, memoria, inteligencia, lenguaje, pensamiento, etc.), aunque también, existen diferencias cualitativas entre todos ellos.

El enfoque del procesamiento de información, según varios autores (De Vega 1986, p 28) vio la luz en el año de 1956. Este año fue verdaderamente revelador, porque empezaron a aparecer trabajos e investigaciones en el campo de la cognición. A groso modo, se puede decir que dichos trabajos se concentraron en tres campos, que se consideran los antecedentes inmediatos de este enfoque, a saber: la lingüística, la teoría de la información y la ciencia de los ordenadores (sistemas de procesamiento de la información) (De la Vega 1978, p 29).

Durante este año y los siguientes se comenzó a gestar el movimiento que algunos han llamado "revolución cognitiva".

A partir de los sesenta y hasta nuestros días, se ha desarrollado un considerable número de investigaciones e información teórica sobre las distintas facetas de la cognición (entendida como la adquisición, organización y uso del conocimiento, Neisser 1976, p 221) inspiradas en la tesis del ordenador. Según esta tesis, el ordenador es una instancia de los sistemas de procesamiento de información, al cual según los cognitivistas, es similar al sistema cognitivo humano. Su desarrollo proporciona a la psicología una analogía más poderosa que la teoría de la comunicación. La similitud entre mente y ordenador ha sido un factor determinante en el desarrollo de la psicología cognitiva.

Las aplicaciones e implicaciones al campo de la educación de este enfoque, han sido de igual modo múltiples y muy ricas, incluidas a partir del planteamiento de la denominada **psicología instruccional** (Glaser 1974, p 195). Esta, según Glaser, ha sido concebida como una ciencia "puente" a medio camino entre la psicología cognoscitiva y el campo de la educación, por tanto, es una propuesta regulada desde la hipótesis de interdependencia-interacción. La característica fundamental de este enfoque es considerar al sujeto como un ser activo, cuyas acciones dependen en gran parte por representaciones procesos internos que él ha elaborado como resultado de las relaciones previas con su entorno físico y social.

El paradigma psicoeducativo cognoscitivista concibe como fundamental enseñar a los alumnos habilidades para aprender a aprender y a pensar en forma eficiente, independientemente del contexto instruccional. Considera al alumno como un procesador activo de información y al docente como un guía interesado en enseñarle de manera efectiva conocimientos (aprendizaje, significativo), habilidades cognitivas, metacognitivas y autorregulatorias, siempre a partir del conocimiento previo del alumno y sus intereses (esquemas). Para tal efecto, el maestro puede utilizar distintos tipos de estrategias instruccionales, como por ejemplo; 1) los preinterrogantes y preguntas intercaladas, 2) los organizadores anticipados, 3) los mapas conceptuales y las redes semánticas, 4) los resúmenes y 5) las analogías.

1.4 ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA

Los orígenes del constructivismo se encuentran en la tercera década del presente siglo con los primeros trabajos realizados por Jean Piaget sobre la lógica y el desarrollo del pensamiento de los niños. Estos trabajos fueron elaborados a partir de las inquietudes epistemológicas que este autor suizo había manifestado desde su juventud. Piaget fue biólogo de formación, pero tenía una especial predilección por problemas de corte filosófico y principalmente sobre los referidos al tópico del conocimiento. De manera que pronto le inquietó la posibilidad de elaborar una epistemología biológica o científica, puesto que según él, existía una continuidad entre la vida (las formas de organización naturales) y el pensamiento (lo racional).

No obstante, varios autores han intentado aplicar las ideas de Piaget en el campo de la educación. En Estados Unidos a partir de los años sesenta comenzó a ser redescubierta la obra piagetiana, debido básicamente al "boom" existente por la búsqueda de innovaciones educativas y por la ponderación de posibilidades inherentes de la teoría genética en tanto teoría epistemológica y como teoría del desarrollo intelectual. Durante este período y en los años posteriores, las aplicaciones e implicaciones del constructivismo en el campo de la educación comenzaron a proliferar en forma notable (sobre todo en la educación elemental y sólo más adelante en la educación media y media superior).

Varios autores han intentado clasificaciones y realizado análisis de estas aplicaciones e implicaciones. De manera breve se consideran que estos análisis coinciden en dos cosas

que es interesante resaltar: 1) no existe univocidad en las interpretaciones o lecturas de la teoría para la subsecuente utilización al campo educativo, y 2) a pesar de los enormes esfuerzos realizados hasta esas fechas, existe aún mucho trabajo de investigación por hacer, especialmente en el área de los aprendizajes de los contenidos escolares (Coll 1981, p 74).

Los piagetianos otorgan al sujeto un papel *activo* en el proceso del conocimiento. Suponen que la información que provee el medio es importante pero no suficiente para que el sujeto conozca. Por el contrario y de acuerdo con los racionalistas, consideran que la información provista por los sentidos está fuertemente condicionada por los marcos conceptuales que de hecho orientan todo el proceso de adquisición de los conocimientos.

Estos no son producto, ni de la experiencia sensorial (como podrían afirmarlo los empiristas), ni son innatos o a priori (como lo establecen algunos racionalistas), sino que son construidos por el sujeto cognoscente cuando interactúa con los objetos físicos y sociales.

Un principio básico para la explicación de la construcción del conocimiento son las acciones (físicas y mentales) que realiza el sujeto cognoscente frente al objeto de conocimiento. Al mismo tiempo el objeto también "actúa" sobre el sujeto o "responde" a sus acciones, promoviendo en éste cambios dentro de sus representaciones que tiene de él. Por tanto, existe una *interacción* recíproca entre el sujeto y el objeto de conocimiento. El sujeto transforma al objeto al actuar sobre él y al mismo tiempo construye y transforma sus estructuras o marcos conceptuales en un ir y venir sin fin. El sujeto conoce cada vez más al objeto, en tanto se aproxime más a él (por medio de los instrumentos y conocimientos que posee va creando una representación cada vez más acabada del objeto) pero a su vez el objeto se aleja más del sujeto (el objeto "se vuelve" más complejo, y le plantea nuevas problemáticas al sujeto) y nunca acaba por conocerlo completamente.

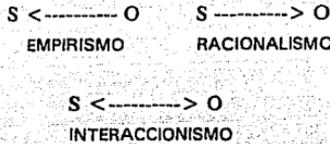


Figura (1) Enfoques epistemológicos frente al problema del conocimiento.

En el esquema conceptual piagetiano siempre hay que partir de la categoría de la acción. El sujeto actúa para conocer al objeto y en ello se encierra el principio fundamental de toda interacción recíproca del sujeto y el objeto de conocimiento en el proceso del conocimiento. Sin embargo, hay que señalar a la vez que dichas acciones, por más primitivas que sean como por ejemplo los reflejos innatos, son producto directo de un cierto patrón de organización dentro del sujeto. No puede haber una acción (cualquier tipo de aproximación del sujeto al objeto y viceversa) en que no esté involucrada algún tipo de organización interna que la origine y la regule.

Esta unidad de organización en el sujeto cognoscente Piaget la ha denominado "esquemas". Estos son precisamente los "ladrillos" de toda la construcción del sistema intelectual o cognitivo, regulan las interacciones del sujeto con la realidad y a su vez sirven como marcos asimiladores mediante los cuales la nueva información (producto de las interacciones S-O) es incorporada.

De acuerdo con Piaget existen dos funciones fundamentales que intervienen y son una constante en el proceso de desarrollo cognitivo. Estos son los procesos de *organización* y de *adaptación*. Ambas son elementos indisolubles. La función de **organización** permite al sujeto conservar en sistemas coherentes la interacción con el medio; mientras la función de **adaptación** le deje al sujeto aproximarse y lograr un ajuste dinámico con el ambiente.

La adaptación, que ha sido definida como una tendencia de ajuste hacia el medio, supone dos procesos igualmente indisolubles: la *asimilación* y la *acomodación*. Al proceso de adecuación de los esquemas que posee el sujeto con las características del objeto se le conoce como **asimilación**. Siempre que existe una relación del sujeto con el objeto, se produce un acto de significación, es decir, se interpreta la realidad por medio de los esquemas. La asimilación a su vez puede entenderse como el simple acto de usar

los esquemas como marcos donde estructurar la información. La asimilación, por lo general va asociada con una reacomodación (ligera o significativa) de los esquemas como resultado de la interacción con la nueva información. A estos reajustes Piaget le otorga el nombre de **acomodación**.

Con base en estos dos procesos, la información entrante en el sujeto se relaciona con la experiencia previa (organizada en esquemas) y no ocurre un simple proceso de acumulación de datos como señalan los conductistas. Cuando los nuevos elementos informativos no producen cambios en los esquemas del sujeto y existe un cierto estado compensatorio (anulación de fuerzas) entre los procesos de asimilación y acomodación, se dice que existe **equilibrio** entre el sujeto y el medio.

La equilibración. El estado adaptativo no es más que el equilibrio entre la acomodación y la asimilación, un equilibrio dinámico que puede verse perturbado por nuevas aproximaciones del sujeto al medio o por nuevas problemáticas que el ambiente le plantee. Cuando ocurre tal desajuste (pérdida de la adaptación momentánea), se produce un **desequilibrio** (conocido también como **conflicto cognitivo**) que lleva al sujeto a movilizar sus instrumentos intelectuales para reestablecer el nivel perdido o bien a lograr una **equilibración superior**. Precisamente esta tendencia a buscar una nivelación superior es en realidad el motor del desarrollo cognitivo. Todo el desarrollo cognitivo puede entenderse como una marcha o evolución constante de niveles de ajuste inferior hacia el logro de equilibrios de orden superior que permitan una adaptación óptima (aunque más compleja) del sujeto con el medio.

Etapas del desarrollo intelectual. El desarrollo cognitivo es resultado de equilibrios progresivos cada vez más abarcativos y flexibles. Según Piaget durante todo el desarrollo cognitivo encontramos tres etapas que finalizan en estados de equilibrio dinámica. Estas etapas son cortes de tiempo, en los cuales tiene lugar la génesis, desarrollo y consolidación de determinadas estructuras mentales. Los piagetianos distinguen tres etapas del desarrollo intelectual, a saber: etapa sensorio-motriz, etapa de las operaciones concretas y etapa de las operaciones formales.

A continuación se presenta una descripción simplificada de las características más sobresalientes de cada una de las etapas del desarrollo cognitivo.

ETAPAS DEL DESARROLLO COGNITIVO DE PIAGET

- | | |
|---|---|
| 1a sensorio-motriz
0 - 2 años | Etapa del "pre-lenguaje".
Internacionalización de acciones en pensamiento
Objetos, adquieren permanencia.
Desarrollo de esquemas sensorio-motores, pero no operacionales.
Ausencia de símbolos.
Comienzan las "imitaciones diferidas". |
| 2a pensamiento pre-operacional
2 - 7 años | Comienzo de funciones simbólicas:
imágenes mentales, lenguaje y pensamiento egocéntricos.
Ausencia de operaciones reversibles. |
| 3a pensamiento en operaciones concretas
7 - 11 años | Comprensión de la conservación de la materia; peso, volumen, longitud.
Operaciones mentales relacionadas con objetos concretos (no con hipótesis verbales). |
| 4a pensamiento de "operaciones formales"
o pensamiento hipotético deductivo | Aparece el razonamiento propio del adulto:
lógica proposicional.
Máximo desarrollo de estructuras cognitivas.
Lógica algebraica, etc. |

Piagetianos: Elkind, Gelman, Brainerd y Case han hecho experimentos controlados sobre aspectos de esta teoría (Case, 1989).

1.5 ENFOQUE SOCIOCULTURAL

En primer término, el enfoque sociocultural presenta lazos muy estrechos con el paradigma cognitivo. Por los años sesenta se redescubre a Vygotsky en occidente, en los estudios sobre estrategias autorregulatorias, zona de desarrollo próximo y evaluación dinámica. Sus vínculos con el paradigma cognitivo y la naturaleza propia del paradigma (estudio de los procesos cognitivos y de las influencias escolares y culturales) hacen muy promisorio su intervención en el campo educativo.

Lev Semynovich Vygotsky (1896-1934) es el fundador de la teoría sociocultural en psicología. Con una amplia formación en el campo de la filosofía, la lingüística, la literatura y las artes, es conocido en esta disciplina. Su obra en esta ciencia se llevó a cabo entre los años 1925 y 1934, año en que murió. Estos escasos 10 años de obra productiva dedicados a la psicología bastaron para que Vygotsky desarrollara uno de los esquemas teóricos más acuciantes de su época, el cual a pesar de los años transcurridos, tiene vigencia hasta nuestros días gracias a los esfuerzos de otros psicólogos soviéticos relevantes como Luria, Leontiev, Galperin y Elkonin, los cuales durante el tiempo que fue censurada la obra vygotskiana en la URSS no encontraron las condiciones apropiadas para continuar su obra, por lo que en los escritos psicológicos se considera una teoría inacabada, por parte de su autor.

Dos aspectos singulares caracterizan su obra: 1) la elaboración de un programa teórico, en el que intentó con acierto articular los procesos psicológicos y socioculturales y 2) la propuesta metodológica de investigación genética e histórica a la vez.

Para Vygotsky lo importante no es determinar qué nivel ha alcanzado un niño, sino saber qué nivel está a punto de alcanzar (zona de desarrollo proximal) para poder ayudarlo efectivamente en su desarrollo.

Algunos puntos de la misma merecen ciertas reflexiones, precisiones y análisis, que en su momento quizá fue difícil de realizar, pero que hoy en día comienzan a tomar auge, merced a los trabajos teóricos y empíricos recientes, elaborados tanto por psicólogos soviéticos, como anglosajones.

En Estados Unidos sus obras fueron traducidas desde hace casi tres décadas, sólo es hasta los ochenta, cuando se ha manifestado una tendencia creciente por retomar sus

ideas e hipótesis básicas, con el fin de comprobarlas o desarrollar más allá las líneas de investigación propuestas por él. Cabe mencionar, que algunos de estos trabajos se han llevado a cabo y siguen realizándose con mucho dinamismo en campos como la psicolingüística, la psicología evolutiva, las investigaciones interculturales, y la educación, por autores como Jerome Bruner.

De acuerdo con Riviere (1985), la psicología de la época de Vygotsky no le podía dar una respuesta satisfactoria para desarrollar un esquema explicativo de la problemática de la conciencia humana, por lo que Vygotsky se dio a la tarea primero de analizar la incapacidad de la disciplina para realizar un trabajo serio en torno a dicha categoría, para luego en segundo término, elaborar una propuesta científica que le permitiera explicar los fundamentos de la conciencia y de las creaciones de la cultura.

Según Vygotsky, la relación entre el sujeto y el objeto de conocimiento está mediada por la actividad que el individuo realiza sobre el objeto con el uso de *instrumentos socioculturales*, los cuales según Vygotsky pueden ser básicamente de dos tipos: las herramientas y los signos. Cada uno de estos instrumentos, orientan en forma distinta a la actividad del sujeto. El uso de herramientas produce transformaciones en los objetos, (Vygotsky 1934, p 119):



Figura (2) Esquema de las relaciones entre sujeto y objeto en la psicología de Vygotsky (basado en Pozo, 1989 p.184)

A través de la actividad mediada, en interacción con su contexto sociocultural, el sujeto construye-internaliza las funciones psicológicas superiores y la conciencia.

La obra de Vygotsky ha puesto de relieve aspectos del desarrollo y del aprendizaje que no fueron considerados en la psicología genética, ni en la teoría del procesamiento de la información.

Según Vygotsky, el aprendizaje es una condición previa al proceso de desarrollo. La posibilidad de que los aprendices incorporen instrumentos y los signos sociales, depende de un cierto grado de desarrollo anterior, y, sobre todo, del desarrollo potencial del aprendiz.

Establece el "nivel de desarrollo actual", conjunto de actividades que puede hacer el sujeto por su propia cuenta y "nivel de desarrollo potencial", el que es capaz de hacer con la ayuda de otros.

Sin embargo Wertsch (1988) ha señalado que en ciertos momentos Vygotsky le otorga al *desarrollo* una cierta dinámica interna y, en otros, lo hace depender casi exclusivamente del aprendizaje por instrucción.

La relación entre aprendizaje y desarrollo no queda del todo clara en la medida en que no llegó a precisar la "dinámica interna".

Por otra parte como señala Pozo (1987) Vygotsky no suministró los procedimientos del desarrollo potencial para operacionalizar "la métrica" de la distancia de la zona de desarrollo próximo.

1.6 LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA Y EL CAMBIO CONCEPTUAL

Desde la publicación de trabajos como los de Novak (1978) o los de Posner (1982), se ha puesto en vigencia la teoría del "Cambio Conceptual" cuya cuestión central es: cómo cambian las ideas de los estudiantes al sufrir el impacto de la revolución científica y de las nuevas evidencias en el acto educativo (Posner, 1982), es decir, cómo se modifican las concepciones intuitivas (misconceptions) en dirección al saber constituido de las ciencias.

El problema radica en que los estudiantes utilizan conceptos propios para dar cuenta de nuevos fenómenos, procurando asimilar estos últimos, pero cuando no tienen éxito deben acomodar los conceptos centrales de sus sistemas de creencias, es decir, sustituirlos (Flores y Gallegos, 1993, p 67-69).

En los últimos años parece haber consenso entre los investigadores respecto a que los estudiantes poseen esquemas conceptuales propios, no instruccionales, que usan para interpretar la realidad.

Se trata de esquemas más o menos estructurados pero con escasa objetividad, poca claridad y precisión conceptual, con contradicciones e incoherencias.

De acuerdo con esta perspectiva, el aprendizaje de una disciplina se habrá logrado cuando se produzca un cambio conceptual desde el paradigma espontáneo a un paradigma científico.

Si la ciencia es interpretada hoy en los términos de conjuntos cambiantes de conceptos, que guían a los propios métodos de investigación, la enseñanza de las ciencias debe ser orientada hacia el aprendizaje de los conceptos.

Novak encuentra en la teoría del aprendizaje de Ausubel una interesante analogía con las filosofías mencionadas; así como los paradigmas que ayudan a los científicos a dar nuevos significados a los datos o a buscar nueva información para resolver los problemas. Los conceptos inclusores de la estructura cognitiva de los aprendices facilitan el aprendizaje significativo y por ello incrementan la resolución positiva de los problemas (Novak 1989, p 222).

Por lo tanto, el aprendizaje será significativo no sólo si logra el cambio hacia los paradigmas científicos adecuados y aceptados en ese momento para un determinado campo factual, los "paradigmas dominantes", sino también cuando se habilite para:

- generar cambios autónomos en esas estructuras conceptuales.
- comprender y adoptar operativa y autónomamente nuevos cambios en dichas estructuras (Posner, 1982).

La estructura y el contenido conceptual del conocimiento son facetas complementarias indivisibles tanto en la construcción y convalidación como en el aprendizaje de la ciencia.

Por su parte, la teoría piagetiana considera el desequilibrio cognoscitivo y el correspondiente proceso de equilibración como factores fundamentales para que se produzca el cambio conceptual.

Podríamos resumir considerando que cuando un sujeto reconoce un conflicto, una contradicción, entre lo que se anticipó y lo que se interpreta que ocurrió o bien cuando

se advierte una discontinuidad en el conocimiento, opera un proceso constructivo compensatorio de equilibración para remover el desequilibrio, << un mecanismo de auto-regulación que gobierna el desarrollo de la inteligencia en el individuo >> .

El resultado no representa una solución final, definitiva, sino que habrá una secuencia de construcciones compensatorias con equilibrio temporal debido a la aparición de nuevos conflictos cognitivos (Piaget, 1975).

Pozo (1989) ha propuesto una vinculación entre la versión de los programas de investigación de Lakatos (1975) y el cambio conceptual de los estudiantes. La versión de Lakatos es un modelo sugestivo del aprendizaje enteramente compatible con el constructivismo y la psicología cognitiva.

Por otra parte ningún modelo o teoría científica está totalmente libre de inconsistencias, por lo que es de esperar, que, en un momento u otro, el nuevo paradigma científico revele limitaciones.

Los sistemas científicos adolecen de inconsistencias y contradicciones, no están ni total ni definitivamente convalidados (Popper 1985, p 420).

No existe un paradigma científico al que deba arribar victorioso, el estudiante. Para un mismo campo factual la ciencia maneja simultáneamente diferentes modelos y teorías de acuerdo con sus necesidades de precisión, de predicción, de explicación y el alumno también lo hace.

A pesar, de estas limitaciones, en contraposición con los esquemas conceptuales del sentido común (poco estructurado, con pobre interrelación y gran incoherencia), un sistema científico, tiene una estructura mucho más sólida, gran validez y consistencia que las concepciones intuitivas de los alumnos.

Sin embargo el aprendizaje de las ciencias no puede limitarse a realizar cambios hacia paradigmas generalmente preestablecidos y seleccionados por el docente, sino que debe intentar desarrollar estrategias que permitan al estudiante modificar sus paradigmas, sus esquemas interpretativos, en forma autónoma, autogenerada, cada vez que lo requieran las situaciones problemáticas a las que se enfrenta.

En muchos casos, la enseñanza ha logrado modificar el paradigma espontáneo por otro más científico, pero no ha generado las habilidades y estrategias necesarias para producir los nuevos cambios que requerirá el aprendizaje futuro de nuevas teorías necesarias para enfrentar nuevos problemas.

A los profesores de ciencias debe preocuparnos por ejemplo cómo lograr que el estudiante cambie sus erróneas concepciones aristotélicas de la mecánica, por el correcto paradigma newtoniano y que desarrolle estrategias en el estudiante de cambio, que le permitan pasar de la concepción newtoniana a la relativista o a la cuántica.

Esto parece indicar, que las estrategias de enseñanza para favorecer aprendizajes significativos deben no sólo considerar el importante aspecto de la generación del conflicto cognitivo, capaz de favorecer el cambio de paradigma, sino también la fundamental cuestión de la búsqueda de la autonomía en el difícil camino del cuestionamiento y la superación de las propias estructuras cognoscitivas del que aprende.

Pienso que mucho podría lograrse con la utilización por parte del docente de programas tendientes a desarrollar habilidades del pensamiento.

capítulo 2 LOS PROGRAMAS PARA ENSEÑAR A PENSAR

2.1 LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

En los años 80's surge en nuestro país el interés por encontrar las teorías y métodos existentes para desarrollar las habilidades del pensamiento. El principal objetivo de desarrollar este tipo de programas es la apertura a un camino para la búsqueda sistemática de nuevas alternativas para la educación.

Monereo (1990) señala la necesidad de un nuevo enfoque basado en la enseñanza de estrategias de aprendizaje de orden superior para desarrollar las habilidades del pensamiento con mayor poder de generalización. Esta necesidad ha dado lugar al inicio de una nueva corriente que recibe el nombre de "Enseñar a pensar". En este nuevo enfoque se identifican tres áreas que requieren de una mayor atención educativa:

1. Un área centrada propiamente en el *Enseñar a pensar*, donde el interés máximo reside en implantar y desarrollar en los estudiantes un conjunto de habilidades cognitivas que les permitan optimizar sus procesos de razonamiento.
2. Una vertiente capitalizada por el *Enseñar sobre el pensar*, en la que se motiva a los alumnos a tomar conciencia de sus propios procesos y estrategias mentales (metacognición), para de esta forma poder controlar y modificar dichos procesos al mejorar el rendimiento y eficacia en el aprendizaje individual, y por extensión en cualquier tarea de tipo intelectual.
3. Una última perspectiva que se denomina el *Enseñar sobre la base del pensar*, y la cual se ocupa de incorporar objetivos de aprendizaje relativos a las habilidades cognitivas, dentro del currículum escolar, adaptándolas a las distintas áreas del conocimiento y a los diferentes niveles educativos (Monereo, 1990).

Monereo sugiere tres métodos de enseñanza de las habilidades cognitivas:

1. *El modelamiento cognitivo*. El alumno tiene que imitar aquellas acciones cognitivas que son expresadas verbalmente por el maestro, y que al mismo tiempo hace explícitos los motivos que la llevan a efectuar cada ejecución.
2. *El análisis y discusión cognitivas*. Consiste en reflexionar lo que ha hecho el aprendiz durante una tarea determinada, esto es, qué ha pensado, recordado, imaginado, para resolver el problema o cualquier otra cuestión de aprendizaje.
3. *La autointerrogación cognitiva*. El sujeto se hace una serie de interrogantes antes, durante y después de la tarea, con la finalidad de establecer un sistema de autorregulación del proceso de pensamiento.

De acuerdo con este autor las estrategias de aprendizaje son comportamientos planificados que seleccionan y organizan mecanismos cognitivos, afectivos y motóricos con el fin de enfrentarse a situaciones-problema, globales o específicas, de aprendizaje. Estas estrategias pues, son las responsables de una función primordial en todo proceso de aprendizaje: facilitar la asimilación de la información que llega del exterior al sistema cognitivo del sujeto, lo cual supone gestionar y monitorear la entrada, etiquetación-categorización, almacenamiento, recuperación y salida de los datos (Monereo, 1990).

Por lo tanto las estrategias de aprendizaje son actividades físicas (conductas, operaciones) y/o mentales (pensamientos, procesos cognoscitivos) que se llevan a cabo con un propósito determinado, como sería el mejorar el aprendizaje, resolver un problema o facilitar la asimilación de la información.

En lo que respecta a los estados afectivos y motivacionales, éstos son fundamentales, si no hay un interés genuino por el aprendizaje, éste simplemente no se dará.

Es importante distinguir las estrategias de las destrezas. Duffy y Roehler (1989) señalan lo relevante de esta distinción cuando afirman que si los maestros piensan que van a enseñar destrezas, el trabajo académico que ellos asignan hace pensar a los alumnos que

ellos tienen que memorizar algo para inmediatamente recordarlo, algo parecido a aplicar una receta de cocina, en lugar de desarrollar planes flexibles susceptibles de adaptarse a diferentes situaciones. Esto último es lo que se pretende con el desarrollo de estrategias, que a diferencia de las destrezas, involucran el desarrollo de la conciencia cognitiva de las estrategias y las expectativas de que éstas serán aplicadas eventualmente de manera automática. Las estrategias no se aplican siempre de la misma manera, en cambio las destrezas son procedimientos uniformemente aplicados, es decir que se aplican siempre igual en todas las situaciones.

Otro aspecto importante que se debe considerar en la enseñanza de las estrategias es la *"naturaleza longitudinal de las estrategias de aprendizaje"*, de la que nos hablan Duffy y Roehler (1989). Estos autores afirman que las estrategias no se aprenden inmediatamente, los estudiantes necesitan tiempo, es decir una serie de lecciones sucesivas para reestructurar sus viejos conceptos. Para ello se apoyan en la evidencia de una investigación que realizaron sobre estrategias de lectura, en donde los estudiantes, después de cuatro meses aproximadamente, empezaron a demostrar cambios significativos en su aprendizaje. En función de esto señalan la necesidad de la consistencia de mensajes instruccionales durante todo este tiempo, para evitar la ruptura de la estructuración, que es lo que precisamente sucede cuando se cambia de táctica por pensar que la anterior no es la adecuada.

Actualmente se ha enfatizado sobre la necesidad de enseñar a pensar, a través del desarrollo de estrategias cognitivas. Fruto de este planteamiento es la multiplicidad de programas que se han ido creando, dentro de una variada gama, en cuanto a las habilidades, materiales, campos de aplicación, preparación de los profesores, etc.

2.2 LOS PROGRAMAS PARA ENSEÑAR A PENSAR

Según un estudio publicado en la revista educación de Madrid, España en 1988 los programas destinados a enseñar a pensar, a nivel internacional, se clasificaron en las siguientes categorías:

- A. *sobre operaciones cognitivas*
- B. *heurísticas*
- C. *sobre pensamiento formal*
- D. *de manipulación simbólica*
- E. *pensar sobre el pensamiento*

Según el documento estos programas tienden a desarrollar en el sujeto habilidades de observación, clasificación, orden, categorización, definición, análisis y desarrollo de la creatividad. Implementados en el medio educativo, tienden a ofrecer estrategias al alumno para desarrollar las habilidades de su pensamiento y así poder dar solución a problemas estructurados de diversa naturaleza.

A continuación se muestra una síntesis de los programas destinados a enseñar a pensar.

PROGRAMAS DESTINADOS A ENSEÑAR A PENSAR*

Sobre operaciones cognitivas	Heurísticos	Sobre pensamiento formal	De manipulación simbólica	"Pensar sobre el pensamiento"
Programa de Enriquecimiento Instrumental (R. Feuerstein)	Patrones de solución de problemas (Rubestein, California).	Desarrollo de procesos abstractos del pensamiento (ADAPT). (Moshman-varios)	El lenguaje en el pensamiento y la acción (Hayakawa).	Filosofía para niños (Lipman)
Estructura del intelecto (SOI, Guilford)	Problem Solving (Schoenfeld, Cal.)	Desarrollo de Habilidades de Razonamiento Operacional (DOORS, Ill.)	Escritura y pensamiento (Easterling Pasanen)	Habilidades metacognitivas (Flavell)
La Ciencia como enfoque del Proceso (SAPA) (Gagné-Klausmeier)	Un practicum en el pensamiento. (Steiner, Cincinnati)	Dirección y organización para el desarrollo de habilidades (CONPAS) (Schermer-horn, Williams, Dickison)	El universo del discurso (Koffet)	The Complete Problem Solver (Hayes)
Programa "Pensar sobre" (AIT)	Proyecto de Estudios Cognitivos (Manhattan)	Programa de Razonamiento Analítico (SOAR, Louisiana)	Modelado del Lenguaje Interior (Meichenbaum)	
Elaboración y aplicación de Estrategias Intelectuales (BASICS, Florida)	Pensamiento Productivo (Covington, Ohio)	Desarrollo del Razonamiento en la Ciencia (DORIS, California)	LOGO y Pensamiento Procesal.	
Proyecto Inteligencia (Harvard-Venezuela)	Pensamiento Lateral (De Bono)			

* Tomado de la revista *Educación*, de editorial Bruño. Madrid, España, 1988.

Como puede verse en el cuadro anterior, los criterios de clasificación nos remiten a otros tantos criterios de elaboración teórica y pedagógica. Citaré brevemente los más destacados del primer grupo (sobre operaciones cognitivas), con la intención de crear

un marco de referencia al que nos ocupa de modo preferente aquí: el Programa de Enriquecimiento Instrumental de Reuven Feuerstein.

El programa SOI (Structure Of Intellect) surge a partir de la obra de Guilford (1959), en la que traza la hipótesis sobre las 5 operaciones, 4 contenidos y 6 productos que integran la inteligencia, con el fin de mejorarlas por medio de la instrucción. Capacidades distintas, relacionadas con la inteligencia, necesitan formas de enseñanza diferenciadas: comprensión, memoria, pensamiento convergente o divergente..., requieren tratamientos distintos según sea el grado y modo de funcionamiento de los individuos.

La llamada "educación abierta" quiere ofrecer variedad de formas de instrucción que permitan a cada alumno elegir la que prefiere. Las tareas sobre comprensión, planificación, creatividad... van orientadas al desarrollo de estos factores específicos. El análisis minucioso por medio de tests ayuda a elaborar programas especiales para quienes encuentran dificultades en los estudios, tratando de mejorar las habilidades de percepción, destrezas, razonamiento y aplicación en el trabajo.

El proyecto SAPA (Science, A Process Approach) toma su nombre de la obra del mismo título, de R. Gagné (1979), y se desarrolla en forma de programa de aprendizaje basado en el estudio de los procesos del trabajo científico, haciendo hincapié precisamente en los métodos de la ciencia más que en los contenidos; son los objetivos de "procedimiento". Los procesos mentales se estudian a partir de los niveles de complejidad que permiten clasificar las habilidades intelectuales.

Asociaciones	que requieren:	que requieren:	que requieren:	que requieren:	que requieren:
Estím-Resp	otras Cadenas	Discriminaciones	Conceptos	Reglas	Solución de
	de Asociaciones				Problemas
	verbiales				

De ahí, que el trabajo que propone con los alumnos sea sobre materiales que se miden, se comprueban, se experimentan... siguiendo el proceso de la Ciencia: observación, relaciones, número, medida, clasificación, comunicación, predicción e inferencia. Las estrategias cognoscitivas son las que muestran la habilidad "internamente organizada" que gobierna la propia conducta del educando (Gagné, 1979).

La adquisición de conceptos permite la transferencia a otras situaciones; por eso se da importancia especial a los "conceptos definidos", como muestra de que un individuo ha aprendido los significados. En síntesis, lo que Gagné persigue es que el alumno "aprenda a pensar"; y para ello, nada mejor que se le den todas las oportunidades.

El programa "Pensar sobre..." está integrado por una serie de videos cuyo objetivo es ayudar en el razonamiento y solución de problemas. Con la secuencia "preparación, resumen y discusión", se trata de poner en juego un conjunto de habilidades de razonamiento: hallar alternativas, adquirir significados, reunir información, clasificación, generalización, orden secuencial, evaluación, solución de problemas, etcétera".

Puede deducirse que dicho programa requiere una preparación por cada una de las situaciones, la elaboración de guiones para la discusión, el uso de técnicas grupales y la evaluación de resultados. No se dan como significativas las diferencias entre quienes han seguido el programa y quienes no lo han hecho, al menos desde el punto de vista intelectual (Nickerson, 1987).

El programa BASICS (Elaboración y aplicación de estrategias de competencia intelectual de los estudiantes) tiene como objetivos el tratamiento de los datos: recogida, conceptualización (Programa A); y la elaboración de estrategias de interpretación, desarrollo de actitudes y de habilidades (programa B). Requiere una intensa formación de los profesores, a quienes se dirigen los materiales.

Las estrategias de pensamiento que trata de desarrollar son:

- Observación-Memoria
- Observación de diferencias de semejanzas
- Formación de conceptos
- Clasificación-Diferenciación de conceptos
- Agrupación-Extensión de conceptos
- Inferencia de atributos
- Inferencia de significados
- Inferencia de causas-Inferencia de efectos
- Generalización-Previsión de resultados
- Selección de posibilidades-Formación de actitudes
- Desarrollo de habilidades.

El proyecto Inteligencia fue elaborado por la Universidad de Harvard en estrecha colaboración con técnicos y educadores de Venezuela. Su intención está centrada en "desarrollar habilidades mediante la estimulación de procesos y operaciones mentales" que aseguren el aprendizaje y la aplicación a las situaciones de la vida.

Todo el programa está centrado en el desarrollo de habilidades cognitivas, para que el individuo vaya dominando su propio desarrollo mental; para ello, el educador tiene en cuenta la secuencia de operaciones mentales que requiere cada tarea, ayuda a realizar aplicaciones a situaciones variadas, así como a los contenidos académicos. Los manuales del profesor se completan con los ejercicios de los alumnos, todo ello ajustado a un esquema común a cada lección: justificación, objetivos, conductas esperadas, productos, materiales requeridos, procedimientos para la elección, evaluación y reto o aplicaciones fuera de la clase.

2.3 LOS PROGRAMAS PARA ENSEÑAR A PENSAR, EN MÉXICO

En enero de 1990 se lleva a cabo en México el Primer Coloquio Nacional* sobre los programas de desarrollo de habilidades del pensamiento. Intervienen los siguientes Institutos y Universidades:

Institución	Nombre del programa
Instituto Tecnológico de Estudios superiores de Monterrey (Campus Edo. de México)	Habilidades del Pensamiento (DHP)
Universidad Anáhuac	Filosofía para niños. Una realidad en México.
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de occidente	Teoría y Práctica del Desarrollo Cognoscitivo con niños pequeños
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de occidente	Enriquecimiento Instrumental en Escolares
Universidad La Salle de México	Programa de Enriquecimiento Instrumental R. Feuerstein

* Tomado de la Memoria del Primer Coloquio Nacional sobre Desarrollo de Habilidades del Pensamiento. Escuela de Ciencias de la Educación, Universidad La Salle, enero de 1990.

A continuación se describen sus características principales.

El Programa de desarrollo del Pensamiento del Instituto Tecnológico de Monterrey se fundamenta en las siguientes bases teóricas.

En este programa se pretende simular el proceso interno del pensamiento, el cual se reconstruye en cada clase a través de un diálogo socrático hasta alcanzar un objetivo específico, por eso para cada clase existe un guión al que el maestro debe adaptarse.

En el programa DHP se parte de un aprendizaje de "cero", cada concepto es independiente. Se aplica una metodología de acuerdo al Proceso de Pensamiento. Se trata de refrenar al **Pensamiento Impulsivo** que impide conductas inteligentes a través de la verificación de conocimiento, y redirigir los problemas planteados.

El problema de abstracción debe ser paulatino, de lo simple a lo complejo, ésta es la teoría que sustenta al DHP ya que algunas deficiencias se deben a saltos bruscos entre uno y otro proceso.

Los niveles de abstracción son traducidos a operaciones, las cuales se transforman en actividades específicas asociadas al proyecto.

El Programa de Filosofía para niños de la Universidad Anáhuac.

El programa de Filosofía para niños tiene como propósito ayudar a los alumnos a que aprendan a pensar por ellos mismos en forma lógica y ética, aplicando a situaciones cotidianas y escolares algunas habilidades de razonamiento como son: analizar enunciados de valor; diferenciar, contrastar, comparar; descubrir alternativas; deducir inferencias; formular preguntas; dar razones; descubrir supuestos; predecir consecuencias reconocer diferencias en los puntos de vista, y trabajar con analogías.

Estas habilidades se desarrollan a través de la discusión de ciertos contenidos como son: pensar acerca del pensamiento, el propósito de la educación, el arte y la vida, la lógica y la fantasía, el valor de la persona y estilos de pensamiento.

Los tópicos del programa se presentan en forma de novela. Se han producido siete novelas que se trabajan sucesivamente: Elfie, Kio y Gue, Pixie, Aristeo Tellez, Lisa, Suki y Mark. Cada alumno cuenta con un ejemplar de la novela que se está trabajando, y de su lectura se genera el punto de partida para discusiones en el aula. El maestro dispone a su vez de un manual y cumple el papel de facilitador de los debates.

Este programa se basa en que los niños son filósofos por naturaleza y mientras las cuestiones filosóficas se expresan en una terminología que los niños comprenden, éstos la encuentran intrínsecamente interesantes. El impulso para filosofar surge de modo natural. El hecho de tener pensamientos filosóficos es parte del ser humano.

En este programa se fomenta el desarrollo de las habilidades de razonamiento filosófico y la implicación de éstas en cuestiones de trascendencia personal para el alumno. Como objetivo principal se persigue ayudar para que los niños piensen, por sí mismos.

**Desarrollo Cognoscitivo con niños pequeños. El CCPNP.
Instituto Tecnológico de Estudios superiores de Occidente.**

El CCPNP es uno de estos programas que ha surgido al impulso de ésta nueva corriente en la educación. Fué desarrollado por Carl Haywood y un equipo de colaboradores quienes se basaron en los conceptos de J. Piaget sobre el desarrollo cognoscitivo, en la teoría cognoscitiva de Vygotsky y en las aportaciones teóricas y prácticas del trabajo de R. Feuerstein.

Partiendo de las bases teóricas de Feuerstein, los autores elaboraron un programa de trabajo con niños preescolares, con los siguientes objetivos:

- aumentar y acelerar el desarrollo de las funciones cognoscitivas básicas
- identificar y remediar las funciones cognoscitivas deficientes
- desarrollar la motivación intrínseca hacia la tarea
- desarrollar el pensamiento representacional
- aumentar la efectividad para el aprendizaje y la preparación para el aprendizaje escolar
- prevenir que el niño requiera de servicios de educación especial

* * * * *

Considero que el rasgo más importante de los programas destinados a enseñar a pensar es su grado de aplicabilidad o de implantación en distintos ambientes: individual, grupos, clases, distintas edades... Bajo este criterio, siempre habrá que distinguir las piezas clave que hacen viable todo programa, incluso más allá de las excelencias que pueda tener en sí mismo:

- El docente será siempre la piedra angular; requiere preparación, entrenamiento, seguimiento, y conciencia clara de que el método es él y que todo lo demás son instrumentos en sus manos.
- Los objetivos e intenciones que mueven la aplicación del programa es donde se reflejan las intenciones, los procedimientos, los sistemas de evaluación, etcétera.
- La transferencia o aplicación de los criterios y habilidades por parte del estudiante a otras situaciones, sean éstas académicas o de la vida diaria es lo más importante para validar si un programa tuvo éxito o no.
- La motivación es un problema central. Se proponen tareas asequibles, de cuya solución surja un sentimiento de interés y de seguridad en la capacidad para resolver problemas por parte del estudiante.

Las tareas de los programas deben despertar la curiosidad, ayudar a modificar criterios y respuestas, animar a justificar respuestas, a defender opiniones, etcétera para que todo eso conduzca a la creación de actitudes positivas ante el trabajo.

Se requiere "enseñar a pensar", evitando los riesgos del fracaso y la decepción; para crear actitudes de búsqueda de soluciones ante cualquier problema.

LA PROPUESTA DE REUVEN FEUERESTEIN

3.1 LA PROPUESTA INSTRUMENTAL DE REUVEN FEUERESTEIN

Reuven Feuerstein, psicólogo clínico rumano es actualmente director del Instituto Hadassah Wiso-Canada Research de Jerusalem, Israel. A dedicado gran parte de su vida al desarrollo y evaluación de la inteligencia especialmente en educandos con problemas de aprendizaje. Sus métodos son aplicados por él y su grupo de psicólogos clínicos a niños y adolescentes israelíes especialmente con síndrome de Down.

Sus más importantes aportaciones son las teorías de la "Modificabilidad Cognitiva Estructural", la "Experiencia de Aprendizaje Mediado", el "Programa de Enriquecimiento Instrumental" y el modelo de "Evaluación del Potencial de Aprendizaje" (Learning-Potential Assessment Device), este último consistente en una serie de tests que evalúan el potencial de aprendizaje y el funcionamiento cognitivo del sujeto.

El término "potencial de aprendizaje" tiene dos acepciones importantes en este modelo:

- a) por una parte, se refiere a la capacidad que poseen muchos individuos para pensar y desarrollar una conducta más inteligente que la observada a través de sus manifestaciones, es decir, estas personas poseen una variedad y riqueza de estrategias que, sin embargo, no pueden utilizar de forma eficaz;
- b) por otra parte, se refiere al fenómeno de la modificabilidad humana, que se consigue a través de una situación de aprendizaje estructurado, aprendizaje que produce un fuerte impacto en la conducta de los sujetos, haciendo que éstos desarrollen una serie de prerrequisitos cognitivos inexistentes hasta la fecha en su repertorio conductual.

Feuerstein basándose en Vygotsky considera muy importante la comprensión de los procesos mentales del individuo y diseña programas de tratamiento educativo tendientes a desarrollar al máximo, el potencial de cada sujeto. Establece que los tests de capacidad intelectual no son válidos para evaluar a los analfabetas de las zonas no industrializadas; es necesario procurar construir instrumentos de evaluación psicológica dirigidos a medir el nivel de desarrollo potencial, determinado por las diferentes estrategias que el individuo utiliza en la resolución de un problema, de ahí su propuesta sobre la determinación del potencial de aprendizaje del sujeto.

El Modelo de Evaluación (LPAD) determina la capacidad para aprender que existe en el sujeto, y que se encuentra oculta. Con otras palabras: intenta que el sujeto aprenda a aprender y a utilizar los nuevos conocimientos de una forma más eficaz.

Para Feuerstein los tests psicométricos convencionales se han preocupado por la cuantificación del producto y no toman en cuenta las variables ambientales, la mediación del binomio examinador-examinado, el contenido de la tarea y la modalidad de presentación.

La propuesta de Reuven Feuerstein logra un cambio en el cual la situación de test es transformada en una experiencia de aprendizaje, mediante la aplicación de un programa instruccional formal, para cambiar la estructura cognitiva del sujeto, transformándolo en un pensador autónomo e independiente capaz de elaborar y crear ideas.

El modelo de Feuerstein permite realizar una serie de sesiones (test-entrenamiento-test) a través de las cuales se puede evaluar con precisión el potencial de aprendizaje del sujeto. En la estructura del test, la tarea a resolver aparece graduada, secuenciada y con una organización previa, organización y estructuración que todo aprendizaje requiere para conseguir una mayor eficacia en la instrucción (Bruner, 1973; Ausubel, 1976; Gagné, 1979).

En el LPAD a través de las tres sesiones (test-entrenamiento-test), el psicólogo puede determinar la capacidad del sujeto para dominar y generalizar ciertos principios que subyacen en los problemas iniciales planteados en el test. También se puede precisar el entrenamiento que necesita el sujeto para su propia modificabilidad cognitiva y la fase del acto mental (input-elaboración-output) que precisa un mayor entrenamiento. Se puede, asimismo, buscar la modalidad preferida por el sujeto para hacer más eficaz su entrenamiento; ya que los sujetos con bajos rendimientos prefieren las modalidades pictóricas y figurativas a las verbales. Y, finalmente, la evaluación a lo largo de las tres sesiones permite hallar el nivel de comunicación y progreso del sujeto, y a la vez valorar la efectividad de la enseñanza.

3.2 LA MODIFICABILIDAD ESTRUCTURAL COGNITIVA

La propuesta de la modificabilidad cognitiva de R. Feuerstein aunque no es un modelo de aprendizaje contiene un concepto de modificabilidad y sus consecuencias

educativas muy importantes para entender no sólo sus principios, sino también el elemento básico de la acción del sujeto ante los cambios de la naturaleza estructural que alteran el curso del desarrollo cognitivo.

Feuerstein introduce el concepto de modificabilidad, distinguiendo previamente entre modificación y modificabilidad.

a) *Modificación* o cambio es el producto de los procesos de desarrollo y de maduración. El cambio ha sido preocupación de la psicometría, que muchas veces lo ha interpretado como algo casual, ya que va contra el "curso predicho" en el desarrollo del individuo. En este sentido se considera a la inteligencia una matriz invariable y se hace caso omiso de la modificabilidad sin considerar que el cambio puede producirse de modo intencional y mediarse de manera sistemática.

b) *Modificabilidad*, se refiere a "la modificación estructural del funcionamiento del individuo, produciendo un cambio en el desarrollo previsto por el contexto genético, neurofisiológico y/o la experiencia educativa" (Feuerstein, 1986).

Es importante señalar que la modificabilidad no se refiere al cambio de un comportamiento específico (el paso del deletreo a la lectura...), sino a los cambios de naturaleza interna que alteran el curso del desarrollo cognitivo; a la "forma en que el sujeto interacciona, actúa o responde a las fuentes de información" (Feuerstein, 1980). Lo que se experimenta en el individuo es una *Modificación Cognitiva Estructural* que no ocurre al azar, sino por medio de un programa de intervención intencional que hace al sujeto más sensible a las fuentes internas y externas de estimulación.

Feuerstein está en la línea de la modificación cognitiva, enfoque que considera al ser humano como un sistema abierto al cambio. De ahí que Feuerstein piense que el rendimiento bajo en la escolaridad es producto del uso ineficaz de las funciones que son los prerrequisitos para un funcionamiento cognitivo adecuado.

La modificabilidad estructural cognitiva presenta un enfoque de modificación activa. La característica principal de este enfoque es el logro del cambio en el individuo, proporcionándole al mismo tiempo los medios necesarios para su adaptación al ambiente. Su propuesta considera la inteligencia como un proceso dinámico de autorregulación, capaz de dar respuesta a los estímulos ambientales.

Así pues, el sujeto de bajo rendimiento necesita dar un cambio a su patrón de desarrollo, lo cual se consigue a través de una interacción activa entre el individuo y las fuentes internas y externas de estimulación.

Feuerstein considera que la modificabilidad estructural cognitiva difiere de los otros cambios que afectan al individuo a lo largo de su vida. Así, por ejemplo, en contraste con la madurez biológica, la modificabilidad estructural cognitiva se caracteriza por ser un proceso susceptible de transformación.

La modificabilidad estructural cognitiva se caracteriza por el alto grado de permanencia, penetrabilidad y significado del cambio producido. Inherentes al concepto mismo de estructura hay tres criterios que la definen:

a) **Relación parte-todo:** en el cambio estructural hay una fuerte dependencia entre la parte y el todo al cual pertenece; es una interdependencia que asegura que los cambios producidos en la parte afectarán necesariamente al todo. Así, por ejemplo, una mejora en la memoria -función específica del pensamiento- afectará el correcto funcionamiento cognitivo.

b) **Transformación:** existe una transformación de los procesos de cambio a través de una variedad de condiciones, situaciones, modalidades de funcionamiento y dominios del contenido. Esta transformación la realiza el sujeto a través de las operaciones mentales y del desarrollo de las mismas.

c) **Continuidad y autoperpetuación:** todo cambio llega a instaurarse y autoperpetuarse, al ser regulado por las reglas que gobiernan su estructura.

De acuerdo a estos criterios, en la modificabilidad estructural cognitiva, se considera que, sin tener en cuenta los períodos críticos o estadios del desarrollo, el individuo es modificable a lo largo de toda su vida. Aunque, según Feuerstein, los períodos críticos

puedan existir, ello no impide la accesibilidad a los procesos significativos del cambio bajo condiciones específicas de intervención, en este sentido Feuerstein, respecto a la concepción de los períodos críticos en el desarrollo considera que a pesar de que los determinantes o modalidades del desarrollo sufran déficit o deterioro, el índice de modificabilidad se vería empobrecido, pero nunca tales deficiencias podrían anular totalmente la modificabilidad del sujeto.

Por tanto, la modificabilidad cognitiva está en función del desarrollo cognitivo diferencial y de los determinantes del mismo. En la medida en que se produzcan los cambios y las modalidades del desarrollo, el sujeto mostrará una mayor predisposición al cambio, es decir, un nivel mayor de modificabilidad.

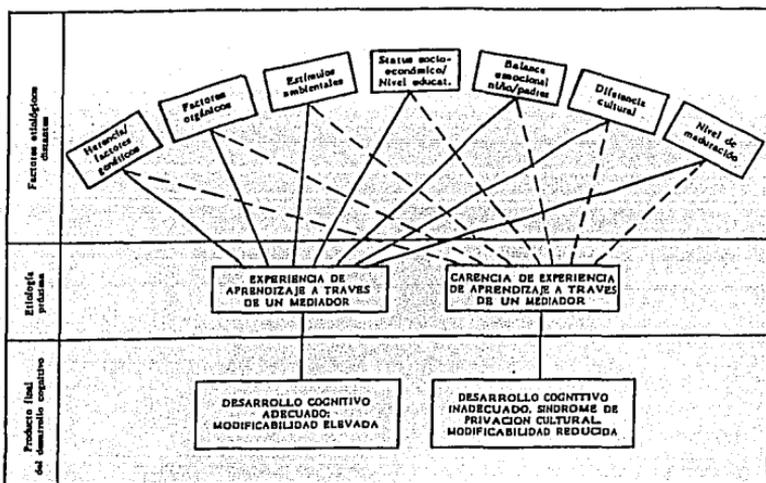


Figura de Determinantes distales (Feuerstein 1991; pág. 8).

La propuesta que Feuerstein propone para la evaluación y la intervención es **estructural-funcional**. Es estructural en la medida en que la modificabilidad cognitiva pretende cambios estructurales que alteran el curso y dirección del desarrollo. Estos cambios no se refieren a sucesos aislados (ni a variaciones producidas por la maduración, ni incluso a otros cambios específicos), sino al modo en que el sujeto interacciona con las fuentes de información, actuando y respondiendo a ellas. Así, una vez que se desencadena un cambio estructural, se determina el posterior desarrollo del sujeto. Feuerstein habla de cambios estructurales para referirse a los cambios en el estado del sujeto, llevados a cabo por medio de un programa deliberado de intervención que facilita el conocimiento continuo, al hacer al individuo **"deprivado socioculturalmente"** más sensible y receptivo a las fuentes de estimulación interna y externa. Es funcional porque no sólo se limita a describir la lógica de las operaciones mentales, sino que además se preocupa, sobre todo, por el funcionamiento de esas operaciones y por la mejora de los prerrequisitos y estrategias cognitivas a través de las cuales el sujeto adquiere y utiliza dichas operaciones mentales, sin olvidar en ningún momento el desarrollo diferencial cognitivo del individuo (Feuerstein 1991).

Feuerstein, además de utilizar el método clínico como instrumento de trabajo para averiguar cómo ha llegado el sujeto a la solución del problema, también emplea la

analogía con los sistemas de procesamiento y el mapa cognitivo con el objeto de obtener una mayor información del proceso que sigue el sujeto en la resolución de los problemas. Diseña el mapa cognitivo como herramienta de análisis del acto mental del sujeto. El mapa da buena cuenta de cómo aprende el sujeto y, lo que es más importante, permite enseñar al estudiante a **aprender a aprender**.

Feuerstein se preocupa sobre todo por el desarrollo de la cognición (conocimiento por la inteligencia) y de los procesos de la misma (atención, memoria, percepción, generalización, etc.) como determinantes en la estructura del pensamiento que ayudan al alumno a enfrentarse con su medio por lo que se muestra interesado por el diseño de programas tendientes a desarrollar una serie de estrategias de aprendizaje de las cuales carecen los sujetos especialmente los que proceden de la clase socioeconómica baja, los deficientes mentales y en general los individuos que presentan un nivel bajo de rendimiento académico. Insiste en que la accesibilidad a dicha modificabilidad es posible a pesar del bajo nivel de funcionamiento del individuo, ya que el único requisito es que la intervención se diseñe de acuerdo con el grado de deterioro en que se encuentra el sujeto.

La propuesta está en estrecha relación con los planteamientos del paradigma cognitivo y con los de los programas conocidos como *"enseñar a pensar"*, movimiento orientado al diseño de programas de intervención que pretenden modificar las capacidades de los sujetos aumentando su habilidad para beneficiarse mejor de todas las oportunidades de aprendizaje, tanto formal como informal.

3.3 LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE MEDIADO

El conductismo sostiene que el individuo en crecimiento, dotado de características psicológicas determinadas genéticamente, se modifica a lo largo de la vida al estar expuesto directamente a los estímulos. Estos estímulos, percibidos y registrados por el sujeto, modifican la naturaleza de la interacción del mismo; consecuentemente en la conducta del sujeto se producen cambios más o menos permanentes y evidentes que se suceden a lo largo de su vida dependiendo de la naturaleza, intensidad, novedad y complejidad de los estímulos que penetran en el sujeto, de manera que cuanto más novedoso sea el estímulo y más intensa la exposición a este, mayor será el efecto producido por dicho estímulo en la conducta cognitiva, afectiva y emotiva.

Para Feuerstein, la única forma de explicar el desarrollo cognitivo es considerar, junto con la modalidad de exposición directa del sujeto al ambiente, una segunda modalidad de interacción consistente en la experiencia de aprendizaje mediado a través de un "mediador" que se interpone entre el sujeto y el medio para proporcionar al individuo un aprendizaje organizado y estructurado. Es precisamente esta segunda modalidad la que, a juicio de Feuerstein, puede favorecer las diferencias individuales en el desarrollo cognitivo (Feuerstein 1991, p 24).

La experiencia de aprendizaje mediado (EAM) es un factor crucial para el desarrollo de las funciones cognitivas más elevadas del individuo y para la modificabilidad cognitiva. También es la manera en que se transforma el estímulo emitido por el medio a través de un agente, generalmente profesores y padres. Este agente humano o mediador selecciona los estímulos del medio, los organiza, reordena, agrupa y estructura en función de una meta específica. El mediador intenta enseñar al sujeto el significado de la actividad más allá de las necesidades inmediatas para que éste, pueda anticipar la respuesta ante situaciones parecidas.

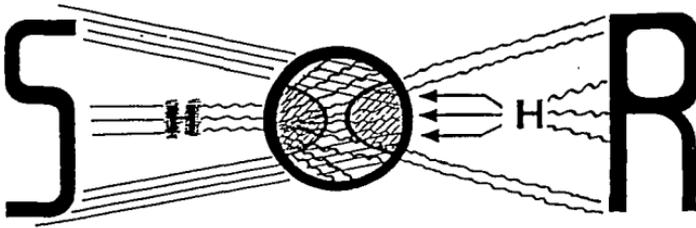
El resultado de la mediación consiste en la adquisición, por parte del sujeto, de comportamientos apropiados, conjuntos de aprendizajes y estructuras operatorias a través de las cuales, respondiendo a la estimulación directa, se modifica su estructura cognitiva de tal forma que los efectos de la experiencia de aprendizaje, a través del mediador, proporcionan al sujeto una gran variedad de estrategias y procesos conducentes a la formación de comportamientos que a la vez son prerrequisitos para el buen funcionamiento cognitivo.

Como consecuencia de todo ello el sujeto llega a tomar parte en el proceso de aprendizaje de forma activa; es decir, como procesador de la información, estando abierto a la modificabilidad cognitiva.

"Cuanto mayor sea la experiencia de aprendizaje mediado y más pronto se someta al sujeto a dicha experiencia, mayor será la capacidad del sujeto a ser modificado, y podrá utilizar eficazmente toda la estimulación directa a la que está sometido, por el contrario, cuanto menor sea la experiencia de aprendizaje mediado que se ofrezca al sujeto, tanto cualitativa como cuantitativa, menor será la capacidad del sujeto para ser modificado" (Feuerstein 1973-1986, p 18).

Desde la perspectiva de la modificabilidad estructural cognitiva el desarrollo cognitivo diferencial se expresa mediante la fórmula S-H-O-H-R- en donde (S) es la fuente de estimulación externa, (H) es el mediador humano que selecciona o tamiza los estímulos, (O) es el sujeto en crecimiento y (R) es la respuesta que emite el sujeto después de que la información ha sido elaborada.

MODELO DE LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE MEDIADO (EAM) DE REUVEN FEUERESTEIN (Feuerstein 1991, p 7).



3.4 LA PROPUESTA DE FEUERESTEIN Y LAS TEORIAS DEL APRENDIZAJE.

De las teorías del aprendizaje Reuven Feuerstein retoma diversos principios teóricos a los que analiza y sugiere las siguientes consideraciones. Por ejemplo.

Del conductismo parte del sistema de estimulación externa (S) y respuesta (R), para explicar como la experiencia de aprendizaje mediado transforma el estímulo emitido por el medio, a través de un agente humano o mediador quien selecciona esos estímulos, los organiza, ordena y jerarquiza en función de una meta propuesta.

De la teoría de Piaget, toma la caracterización de las etapas del desarrollo cognoscitivo, particularmente la de la etapa preoperacional y de operaciones concretas. Así mismo, toma la idea piagetiana de que el niño no es un sujeto pasivo, sino por el contrario es un sujeto que se pregunta acerca de su entorno y propone hipótesis que va resolviendo y confrontando en un proceso continuo de reconstrucción y adaptación mediante el interjuego constante de los principios de asimilación y acomodación. En este proceso, las experiencias del niño, sus posibilidades y oportunidades de actuar sobre los objetos

son de singular importancia. Sin embargo el mundo de Piaget es un mundo de objetos, no un mundo social y si bien reconoce los roles de padres, maestros y ambiente social, no los especifica ni elabora.

Mientras que Piaget hace que el desarrollo limite al aprendizaje (hablando de períodos críticos), Feuerstein hace coincidir la fuerza y calidad de los estímulos con la experiencia de aprendizaje mediado para que el aprendizaje se produzca en otros momentos de la vida del sujeto.

La teoría de la modificabilidad estructural cognitiva no presupone estadios de desarrollo fijos ni normativos en la evolución del sujeto, sino que habla del desarrollo cognitivo diferencial entre los sujetos. Estas diferencias se pueden compensar, rehabilitar, mediar o intervenir en cualquier momento de la vida del individuo, por lo que no se presuponen períodos críticos e irreversibles en dicho desarrollo.

La perspectiva piagetiana parece conceder al ambiente un papel limitado que puede, a veces, acelerar o retardar el desarrollo, pero raramente puede cambiar su curso. Para Feuerstein esa forma ordenada y fija en la sucesión de los estadios en el desarrollo siempre impone limitaciones al aprendizaje. Así pues, en el terreno educativo no podrían enseñarse conceptos que excedieran al estadio normal o en curso del desarrollo cognitivo del niño. Desde el punto de vista piagetiano se potencia el concepto de período crítico para enseñar al máximo todo contenido escolar, ya que de lo contrario el daño sería irreparable.

En la actualidad, la misma perspectiva neopiagetiana está cuestionando el concepto de estadio como algo rígido e irreversible, y sigue interesada por el papel de la instrucción en el fomento del desarrollo cognitivo del sujeto (Case 1980).

En esta línea están los psicólogos cognoscitivistas, quienes piensan que una verdadera teoría de la instrucción, a diferencia de la teoría del aprendizaje, ha de intentar ofrecer un modelo para optimizar el proceso de la enseñanza-aprendizaje con el fin de conseguir metas específicas.

Mientras Piaget se preocupó en proporcionar un modelo sobre cómo se suceden los cambios de la inteligencia humana desde el nacimiento hasta la madurez, la teoría sobre

el desarrollo mental y la instrucción se preocupa por ofrecer un modelo sobre cómo enriquecer este proceso para conseguir los objetivos educativos (Case 1980, p 36).

Feuerstein, al igual que algunos teóricos de la psicología de la instrucción, pretende ir más allá del simple desarrollo e intenta ofrecer un modelo más detallado del proceso a través del cual el niño adquiere las competencias ya descritas por Piaget.

Por otra parte, la teoría piagetiana es considerada predominantemente estructural, más que funcional (Flavell 1969, p 192), en el sentido de que Piaget se preocupó de dar una descripción lógica de los sistemas de las operaciones mentales que poseen los niños en los diferentes estadios de su desarrollo.

La teoría de la modificabilidad cognitiva se ocupa tanto de lo estructural como de lo funcional, es decir, a la vez que pretende producir cambios en la estructura cognitiva a través de la experiencia de aprendizaje mediado, no olvida el nivel propio de funcionamiento cognitivo del sujeto. Así pues, la teoría de la modificabilidad cognitiva se puede considerar tanto estructural como funcional en la medida en que ofrece una descripción sobre los sistemas de operaciones intelectuales que posee el sujeto y que nos permite conocer los procesos a través de los cuales el sujeto adquiere y utiliza dichas operaciones. Además, nos da cuenta de las diferencias cognitivas que se pueden presentar en el proceso mismo del desarrollo.

Del enfoque sociocultural Feuerstein, coincide con Vygotsky en enfatizar y describir el papel del ambiente social en el desarrollo cognoscitivo de los niños, de tal forma que el desarrollo sólo puede ser entendido como un proceso de colaboración e interacción social entre el niño y los agentes de su medio. Vygotsky proporciona el concepto de la Zona de Desarrollo Proximal, que es el espacio natural en el que el trabajo de colaboración debe tener lugar para producir un desarrollo cognoscitivo adecuado. Aquí es donde, a través de la interacción y la acción, el niño y los demás (padres, maestros, amigos, etc.) construyen los significados sociales y reinventan el mundo. Para que las habilidades y funciones cognoscitivas se desarrollen y consoliden es necesario que se ejecuten a través de la interacción y la asistencia de otra persona hasta que se logre su internalización, automatización y ejecución independiente.

Para que éste proceso se desarrolle con fluidez y armonía, la calidad de la interrelación entre el niño y el ambiente social y la sensibilidad de éste a las zonas de desarrollo próximas específicas del primero, son de crucial importancia.

Feuerstein afirma que las características del ambiente social, aumentan el desarrollo cognoscitivo, y ha descrito cómo los padres y maestros pueden servir de mediadores para reducir la discrepancia entre la ejecución típica de los niños y su ejecución potencial. Lo que Vygostky no pudo continuar, Feuerstein lo lleva a cabo al diseñar una instrumentación para el desarrollo de las habilidades del pensamiento y una metodología especial para evaluar el potencial de aprendizaje (LPAD).

3.5 EL PROGRAMA DE ENRIQUECIMIENTO INSTRUMENTAL

El Programa de Enriquecimiento Instrumental (PEI) tiene en cuenta las distintas investigaciones que se han realizado en el campo de la psicología cognitiva sobre procesos cognitivos, adquisición del conocimiento, resolución de problemas, formación de conceptos, etc. Así, por ejemplo, tiene en cuenta la teoría cognitiva de Haywood (1977), que enfatiza la interacción recíproca entre las tareas de motivación intrínseca y el desarrollo de los procesos y estructuras cognitivas, particularmente la abstracción verbal. De la misma manera contempla la teoría triárquica de Steinberg (1987) sobre los diferentes componentes y procesos cognitivos de la inteligencia. Y también considera la teoría constructivista sobre las operaciones cognitivas de Pascual-Leone (1970) que, al igual que la de Steinberg, analiza los componentes de la conducta cognitiva.

Así pues, como objetivos específicos del programa podemos señalar los siguientes:

- a) corregir las funciones cognitivas deficientes
- b) desarrollar el vocabulario, conceptos y operaciones mentales
- c) favorecer la motivación intrínseca a través de la formación de hábitos
- d) fomentar los procesos de "insight" que ayudarán a la generalización y transferencia de tareas
- e) hacer que el sujeto se autoperceba como persona independiente, activa y capaz de generar información

Una vez activado el proceso, la dinámica de la modificabilidad impulsa al sujeto a una transformación que no se hubiera podido conseguir basándose en su anterior ejecución. La modificabilidad estructural cognitiva es el producto de una serie de experiencias de aprendizajes mediados específicos. En este conjunto de experiencias de aprendizaje mediano, el mediador, que pueden ser los padres, los maestros, los tutores, compañeros, hermanos, etc., desempeña un papel fundamental en la transmisión, selección y organización de los estímulos.

La mediación y la transmisión de conocimientos tienen unas características específicas que harán posible el aprendizaje por parte del sujeto (Feuerstein 1991, p 15-28).

Estas características, interpretadas por Díaz Infante (1991, p 20-24) son:

1. **INTENCIONALIDAD, RECIPROCIDAD.** Se refiere a la intervención activa y deliberada para hacer accesible el estímulo y guiar su impacto en el sujeto.
2. **TRASCENDENCIA.** Es la orientación hacia objetivos que están más allá de las necesidades inmediatas que dieron origen a la interacción.
3. **SIGNIFICACION.** Es la atribución de sentido y valor a las características intrínsecas al objeto.
4. **SENTIDO DE COMPETENCIA.** Se refiere al propósito de provocar en el sujeto el sentimiento de confianza ante la tarea.
5. **REGULACION DEL COMPORTAMIENTO.** Tiene que ver con la creación de las condiciones que inhiben la impulsividad del sujeto y promueven su atención a la tarea.
6. **DISPOSICION PARA COMPARTIR.** Es la actitud de participación de las percepciones propias y de atención a las aportaciones de otros sujetos.
7. **DIFERENCIACION PSICOLOGICA.** Se refiere a la separación objetiva del mediador respecto del sujeto y su tarea.

8. ESTABLECIMIENTO, SELECCION Y LOGRO DE OBJETIVOS. Es la preparación del sujeto para pensar en términos de la última meta y planear los pasos para lograrla.
9. ACEPTACION DE LOS DESAFIOS. Es la búsqueda de lo novedoso en la tarea y el manejo hábil de mayores complejidades.
10. CONCIENCIA DE LA MODIFICABILIDAD HUMANA. Se refiere al apoyo en la toma de conciencia del sujeto de que puede cambiar su propio funcionamiento cognoscitivo.

3.5.1 Las Funciones Cognitivas.

Funciones cognitivas deficientes, según Feuerstein, "son las deficiencias en las funciones que sirven de base al pensamiento interiorizado, representativo y operativo". Se deben considerar como el resultado de una carencia o de una insuficiencia de mediación o experiencia de aprendizaje. Estas deficiencias son la causa del comportamiento cognoscitivo retrasado que se manifiesta en determinados sujetos "privados culturales".

Para el Profesor Feuerstein, el conocimiento de la naturaleza de estas funciones deficientes es básico ya que:

- a) Son la base para un diagnóstico y comprensión de las causas del rendimiento deficiente del individuo.
- b) La acción del mediador, a través del PEI, tiene como meta corregirlas y promover su desarrollo.

A través de la evaluación del potencial de aprendizaje (LPAD) se ha permitido esclarecer un inventario de funciones cognitivas que aparecen deficientes, o pobremente desarrolladas y/o disminuidas. Estas funciones han sido clasificadas por varios autores en los tres niveles del acto mental: input - elaboración - output.

I. INPUT: Fase de Entrada de la Información:

Las funciones cognitivas deficientes que afectan la fase de Input incluyen todas aquellas deficiencias cualitativas y cuantitativas de la información recopilada por el individuo. Dificultades que se manifiestan cuando el sujeto ha de resolver el problema. Las deficiencias más comunes son:

1. Percepción borrosa y confusa.
2. Comportamiento explotario no planificado: **Impulsivo y Asistemático.**
3. Ausencia o falta de **instrumentos verbales** y conceptos que afectan a la discriminación e identificación de los objetos con su nombre.
4. **Orientación espacial** deficiente: carencia de un sistema de referencia estable que implica una desorganización espacial a nivel topológico, proyectivo y euclidiano.
5. **Orientación temporal** deficiente: carencia de conceptos temporales.
6. **Deficiencia en la constancia y permanencia** del objeto.
7. Deficiencia en la **precisión y exactitud** en la recopilación de datos.
8. Deficiencia para considerar dos o más fuentes de información a la vez.

II. ELABORACION:

Las funciones que afectan a la fase de elaboración incluyen aquellos factores que impiden al individuo hacer uso eficaz de la información disponible. Por ejemplo:

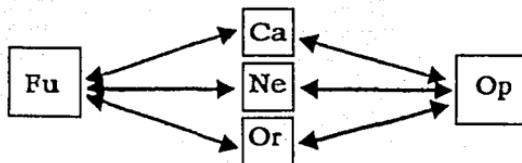
1. Dificultad para interpretar un problema y definirlo.
2. Dificultad para distinguir los **datos relevantes** de los irrelevantes en un problema.
3. Dificultad o carencia para encontrar elementos comparativos.
4. Estrechez del campo mental.
5. **Percepción episódica** de la realidad.
6. Carencia de la necesidad de **razonamiento lógico.**
7. Limitación o carencia de **interiorización** del propio comportamiento.
8. Restricción del **pensamiento hipotético inferencial.**
9. Carencia de **estrategias** para verificar hipótesis.
10. Dificultad para planear estrategias.
11. Dificultad en la elaboración de categorías cognitivas, ya sea porque faltan recursos verbales a nivel receptivo y/o expresivo, o porque se carece de la clasificación (categorización).
12. Dificultad para la conducta sumativa.
13. Dificultad para establecer relaciones virtuales.

III. OUTPUT:

En la fase de salida se contemplan todas aquellas funciones cognitivas que conducen a la comunicación insuficiente. Algunas de ellas son:

1. Modalidades de **comunicación egocéntrica**.
2. Dificultad para proyectar relaciones virtuales.
3. Bloqueo en la comunicación.
4. Respuestas por ensayo-error.
5. Carencia de **instrumentos verbales** para comunicar adecuadamente las soluciones previamente elaboradas.
6. Carencia de la necesidad de **precisión y exactitud** para comunicar las propias contestaciones.
7. Deficiencias en el transporte visual.
8. Conducta impulsiva que afecta a la naturaleza del proceso de comunicación.

Los 3 niveles del acto mental Feuerstein los considera con el fin de hacer más operativo el proceso de detección de las funciones cognitivas deficientes. La interacción e interconexión de estos tres niveles es de gran importancia para la comprensión del déficit cognitivo.



Las funciones cognitivas deficientes se explican, generalmente, por falta de Capacidad. Sin embargo, se puede afirmar que es la falta de Necesidad la que origina el bajo nivel de funcionamiento. La Necesidad es susceptible de ser modificada por medio de la Orientación hacia objetivos concretos. La modificación de la Necesidad por medio de la Orientación, produce la modificación e incremento de la Capacidad y, como resultado, el mejor funcionamiento de las operaciones cognitivas.

Como una cuarta categoría, deben añadirse los influyentes factores afectivo-motivacionales que están muy relacionados con las tres. Feuerstein esquematiza así su interrelación: "El *input* y el *output* son determinantes periféricos de los procesos cognitivos. La elaboración, que tiene una posición más central, ha de considerarse más esencial para el funcionamiento cognitivo. La elaboración determina el comportamiento cognitivo, propiamente dicho". Y en la base de todas ellas está la dimensión emotiva, que matiza y orienta su conducta de aprendizaje.

3.5.2 El Mapa Cognitivo.

Para evitar confusiones, distingamos que el término "mapa cognitivo" usado por Tolman (1947) se refiere al carácter cognitivo de las representaciones que las personas hacemos de nuestro medio ambiente. Por medio de los "barrios", las "zonas"... nos representamos nuestro medio y hacemos una interpretación conceptual y analógica, fruto de la acumulación de nuestra experiencia sobre ese medio.

Tolman define el mapa cognitivo como "un conjunto de redes conectivas que unen las metas y los medios y que es elaborado a través de la experiencia".

Estas redes son las estructuras que sustentan el proceso cognitivo, ya que este tipo de procesos no se organizan en base a simples cadenas estímulo-respuesta, sino en base a organizaciones estructurales.

Cada objeto o concepto queda integrado, dentro de la acción, como un medio (signo) que conduce a determinados resultados (significado), siempre que se utilice adecuadamente.

La psicología cognitiva considera que nuestra conducta ambiental esta guiada por mapas cognitivos.

Los mapas cognitivos no son una estructura mental acabada y estática, que se consulta, sino un proceso constructivo de razonamiento espacial que permita resolver multitud de problemas de localización, orientación, comprensión y desplazamiento (Downs y Stea, 1977; Downs, 1981), por medio de la utilización de heurísticos y reglas que permitan establecer inferencias.

El mapa cognitivo es un modo de pensar y resolver problemas en nuestra interacción con el medio.

El mapa cognitivo es flexible y dinámico y tiene un carácter multimodal, dado que su componente imaginativo está modulado por información conceptual y proposicional previo que el sujeto posee y que interfiere la creación de estos mapas.

En el mapa cognitivo la correspondencia entre lo representado y la representación se da de la forma más directa posible.

David Ausubel (1976, p 178) sugiere que los maestros pueden facilitar el aprendizaje significativo recurriendo a los organizadores previos. Se trata de resúmenes iniciales presentados en una forma que proporciona marcos de referencia que vinculan los conceptos y relaciones entre ellos.

Joseph Novak (1989, p 217) les llama a estos mapas, conceptuales o cognitivos y para él sirven para ayudar a los alumnos a estudiar las relaciones entre los conceptos.

El mapa cognitivo de Reuven Feuerstein tiene un significado distinto, ya que lo construye como un instrumento para el mediador para analizar las funciones cognitivas del individuo con problemas de rendimiento, proporcionándole una mejor comprensión de los objetivos generales del programa de enriquecimiento instrumental.

Los parámetros específicos del mapa cognitivo sirven para examinar los diversos componentes del programa, así como una taxonomía para establecer la secuencia de los procesos incluidos en el objetivo educativo (Feuerstein 1980, p 53).

A través del mapa cognitivo se pueden localizar los puntos específicos donde se haya la dificultad.

El mapa cognitivo incluye siete parámetros que pretenden reflejar amplias dimensiones cognitivas, todas ellas susceptibles al cambio.

Los siete parámetros son:

- 1° El contenido
- 2° La modalidad
- 3° Las operaciones
- 4° La fase del acto mental
- 5° El nivel de complejidad
- 6° El nivel de abstracción
- 7° El nivel de eficacia

1.° El contenido

El contenido se refiere a la materia base sobre la que se realiza toda la acción del aprendizaje; su dominio es lo que cataloga a los alumnos y establece las diferencias individuales. Sobre el contenido se puede obtener información para saber por ejemplo si el estudiante no organiza los datos, no recuerda, no relaciona, etcétera y para acudir a sistemas de recuperación consistentes en una mayor dedicación al contenido para superar las fallas que detectamos.

El contenido en el mapa cognitivo del PEI puede ser un conjunto de datos que le sean familiares a cualquier persona, es decir, ajenos al currículum, pero también los del currículum escolar.

2.° La modalidad

La modalidad se refiere a la forma en que se presenta la información, con respecto a los diversos lenguajes que se pueden utilizar: gráfico, verbal, numérico. Dichos lenguajes se relacionan con el nivel de abstracción: bajo, en el lenguaje gráfico por acercarse a la realidad concreta; alto, en el lenguaje verbal. Estas modalidades de presentación condicionan el resultado de las operaciones mentales.

Cuando un alumno presenta fallas en la operación puede ser que dicha falla sea generada por la modalidad en que se le presentan los datos.

A través del mapa cognitivo se atienden las características de los alumnos y dependiendo de éstas se modifica o conserva la modalidad de presentación de los datos, por lo que el diagnóstico y el diseño de materiales ha de considerarse al seleccionar la modalidad. Sin embargo esto no significa que haya que optar continuamente por reducir el grado de dificultad o de abstracción para hacer las cosas "más fáciles"; como

principio, hay que tender a no favorecer la regresión, volviendo a lo concreto cuando los alumnos dan muestras de poderse desenvolver en otro nivel superior. Por ejemplo: si en Orientación Espacial, un alumno muestra especial dificultad, podremos ayudarlo haciendo que realice movimientos para ver la localización de los objetos (derecha, izquierda, delante, detrás), pero debe evitarse este ejercicio psicomotriz en cuanto sea posible.

La modalidad verbal eleva el nivel de abstracción con respecto a la gráfica. Esto no significa que los alumnos no sean capaces de realizar operaciones como la identificación, representación, diferenciación, etc. La inferencia permitida sería que la modalidad de presentación de los datos influye en los resultados; por tanto, habría que cambiar dicha modalidad cuando estos no sean satisfactorios.

3.º Las operaciones

El mapa cognitivo tiene muy en cuenta las operaciones sobre las que se quiere ejercer una influencia, así como el material apropiado para conseguirlo: Al hablar de operación hemos de hacerlo en los términos de Piaget: "acción interiorizada que modifica el objeto del conocimiento" (1964, p 8), y que Feuerstein asume y completa: "conjuntos de acciones interiorizadas, organizadas y coordinadas, por las cuales se elabora la información procedente de las fuentes internas y externas" (Feuerstein 1980, p 106). En ambos casos nos estamos refiriendo a los procesos formales del pensamiento, en donde forma significa estructura del pensamiento.

Desde la simple identificación de un objeto hasta la complejidad del silogismo, la mente realiza toda una serie de operaciones consideradas con frecuencia como estables, pero que en la concepción de su modalidad resultan perceptibles desde los parámetros del mapa cognitivo; la acción modificadora persigue la cristalización de las operaciones mentales.

Para Bruner (1980) los sistemas de procesamiento de la información recorren tres etapas significativas:

- a) A través de la manipulación y la acción;
- b) por la organización perceptual y el manejo de imágenes; y
- c) por el dominio del aparato simbólico.

Las operaciones basadas en mayor nivel de abstracción nos darán los índices de cristalización de las estructuras y las operaciones mentales. Las funciones que se ponen

en juego para llegar a la consolidación de las operaciones serán los prerrequisitos del acto mental; que sean operaciones o funciones vendrá determinado por los objetivos que se persigan.

4.º Las fases del acto mental

Se entiende por fase "la localización funcional en el acto mental" (Feuerstein 1980, p 17) de las funciones cognitivas. El mapa cognitivo las tiene muy en cuenta, pues las deficiencias se han de detectar en cada fase y esta se ha de tratar con especial cuidado: *input*, elaboración y *output*.

La capacidad se manifiesta por actuaciones concretas ante tareas-problemas; pero dicha realización puede verse impedida por factores diversos, relacionados ya sea con el individuo (su impulsividad, su percepción borrosa, etc.), con la tarea (alto grado de complejidad o de abstracción) o con el entorno (mediación deficiente). Es importante considerar que las fases del acto mental, permiten de localizar más fácilmente la función cognitiva deficiente para poder subsanarla.

La división del acto mental en fases no es algo que venga dado por la naturaleza del mismo acto; de su unidad no se puede llegar a tal división si no es a partir de una consideración funcional. Por tanto, no se habla de secuencias causales, sino de íntima relación entre las funciones localizadas en cada fase. El comportamiento impulsivo, asistemático y no planificado (fase del *input*) se relaciona con dificultades para elegir estrategias, planificar la conducta, razonar lógicamente (fase de elaboración) y condiciona la precisión y exactitud, las respuestas por ensayo y error (fase del *output*), todo lo cual da como resultado la deficiencia en la solución final como respuesta a cualquier problema o situación.

El mediador del PEI ha de procurar establecer la relación entre las funciones cognitivas de cada fase.

La percepción precisa de formas, tamaños, colores y orientación de cada parte (*input*) en relación a la clasificación de partes, a su relación mutua y con el todo (elaboración) y exacta y precisa comunicación de las respuestas (*output*).

5.º El nivel de complejidad

Todo acto mental se ve condicionado por el grado de complejidad de la tarea que ha de realizar: a mayor complejidad, más implicación del acto mental. Pero las tareas son fáciles o difíciles no tanto en sí mismas, cuanto en función de la cantidad y cualidad de las unidades de información, del grado de integración que requieren y del número de operaciones que se han de realizar para tratar la información.

La complejidad de una tarea depende de la cantidad y calidad de la información, por la mayor o menor familiaridad con los datos y por las relaciones internas entre ellos. Por ejemplo: resultará menos compleja una tarea de comparar muchos objetos concretos (automóvil, barco) que pocos elementos abstractos (velocidad, trayectoria), ya que las características comunes de los primeros son más familiares, mientras que los rasgos de los segundos mantienen relaciones internas de mayor dificultad.

Los materiales deben tener el nivel de complejidad conveniente a las características de los alumnos, asegurando el progresivo grado de familiaridad con los elementos que se manejan mentalmente.

6.º El nivel de abstracción

El nivel de abstracción que requiere cada tarea juega un papel definitivo en el rendimiento del individuo. Precisamente, la evolución de las estructuras mentales presenta un recorrido, no lineal, que va desde lo concreto hasta la formación de conceptos, apoyándose en grafismos, simbolismos y relaciones entre objetos. El nivel de abstracción vendrá determinado, por tanto, por la presencia de conceptos: abstracción es la distancia entre lo concreto de los objetos o hechos sobre los que se opera y el acto mental que establece las relaciones... "El efecto del aprendizaje de conceptos es liberar al individuo del control de estímulos específicos" (Gagné 1974).

La percepción de los objetos no requiere necesariamente llegar hasta la abstracción por parte del estudiante, pero sí se requiere para el establecimiento de las relaciones entre ellos. Por ejemplo la amistad es un concepto abstracto pero se puede concretar a las personas y a las relaciones entre ellas. Un indicio de dominio de los conceptos es la capacidad del individuo para generalizar, a situaciones variadas.

En los instrumentos del PEI se comienza por tareas que son situaciones de pensar; de ahí, se llega a los principios abstractos; luego surge la generalización; y ésta permite la aplicación a situaciones de la vida real.

7.º El nivel de eficacia

En el proceso de modificación cognitiva no se trata de medir el producto de aprendizaje; dicho producto viene regulado con frecuencia por elementos ajenos al acto mental en sí mismo: ausencia de motivación, factores varios ya sean intrínsecos o extrínsecos. Si lo que se persigue es lograr la implicación cognitiva en el dominio de tareas, es evidente que la eficacia tiene como referencia la precisión y rapidez con que se realiza el acto mental. Se trata de implicación cognitiva, necesaria para convertir la capacidad en funcionamiento manifiesto, en la progresiva automatización de habilidades que favorezcan la eficacia.

En la aplicación del PEI, el mapa cognitivo nos ayuda a diferenciar la capacidad del sujeto; su funcionamiento, o parte de la capacidad que se pone en juego; y la eficacia, o nivel de implicación que hace falta para transformar la capacidad en funcionamiento manifiesto.

Estructura del mapa cognitivo

a) **Tema:**

b) **Modalidad:**

c) **Operaciones mentales:**

- Identificación
- Comparación
- Análisis
- Síntesis
- Clasificación
- Codificación / Descodificación
- Proyección de relaciones virtuales
- Diferenciación
- Representación mental
- Transformación mental
- Razonamiento divergente
- Razonamiento hipotético
- Razonamiento transitivo
- Razonamiento analógico
- Razonamiento progresivo
- Razonamiento lógico
- Pensamiento silogístico
- Pensamiento inferencial

d) Funciones cognitivas deficientes:

Fase de input:

1. Percepción borrosa y confusa.
2. Comportamiento exploratorio **impulsivo, asistemático, no planificado.**
3. Falta de **instrumentos verbales y conceptos** para identificar los objetos.
4. **Orientación espacial** deficiente.
5. **Orientación temporal** deficiente.
6. Deficiencia en la **constancia y permanencia** del objeto.
7. Deficiencia en la **precisión y exactitud** en la recopilación de datos.
8. Dificultad para considerar dos o más fuentes de información a la vez.

Fase de elaboración:

1. Dificultad para **percibir un problema y definirlo.**
2. Dificultad para distinguir los **datos relevantes** de los irrelevantes.
3. Dificultad o carencia de **conducta comparativa.**
4. Estrechez del campo mental.
5. **Percepción episódica** de la realidad.
6. Carencia de **razonamiento lógico.**
7. Carencia de interiorización del propio comportamiento.
8. Restricción del **pensamiento hipotético inferencial.**
9. Carencia de **estrategias** para verificar hipótesis.
10. Dificultad en la **planificación** de la conducta.
11. Dificultad en la elaboración de **categorías cognitivas.**
12. Dificultad para la **conducta sumativa.**
13. Dificultad para establecer **relaciones virtuales.**

Fase de output:

1. **Comunicación egocéntrica.**
2. Dificultad para proyectar relaciones virtuales.
3. **Bloqueo** en la comunicación de la respuesta.

4. Respuestas por ensayo / error.
5. Carencia de instrumentos verbales adecuados.
6. Carencia de la necesidad de precisión y exactitud para comunicar las propias contestaciones.
7. Deficiencia en el transporte visual.
8. Conducta impulsiva.

e) Nivel de abstracción:

f) Nivel de complejidad:

g) Dificultades anticipadas que pueden influir en el nivel de abstracción:

3.5.3 Los Instrumentos.

Los instrumentos utilizados así como la secuencia llevada a cabo se exponen a continuación.

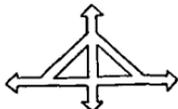
Los instrumentos que presenta el Profr. Feuerstein consisten en un conjunto de ejercicios de papel y lápiz, divididos en 14 instrumentos. Cada instrumento o test está enfocado sobre una deficiencia cognitiva específica dirigido a la adquisición de numerosos prerrequisitos del aprendizaje.

Los instrumentos según la propuesta de Feuerstein se deben emplear regularmente en la clase y el alumno de bajo rendimiento debe trabajar con el material durante una hora, tres o cinco días a la semana.

Los instrumentos son los siguientes:



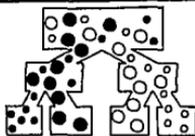
organización
de puntos



orientación
espacial 1



comparaciones



clasificaciones



percepción
analítica



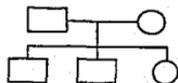
orientación
espacial 2



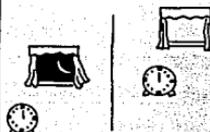
ilustraciones



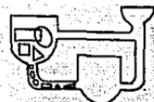
progresiones
numéricas



relaciones
familiares



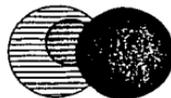
relaciones
temporales



instrucciones



relaciones
transitivas



silogismos



diseño de
patrones

El Programa de Enriquecimiento Instrumental de Reuven Feuerstein tiene como característica principal:

"aumentar la capacidad del sujeto para ser modificado a través de la exposición directa a los estímulos del medio y a la experiencia proporcionada por los contactos con la vida y con las aportaciones del aprendizaje formal e informal" (Feuerstein 1980, p 16).

El programa en su conjunto tiene objetivos específicos, consistentes en desarrollar los prerrequisitos necesarios para un buen funcionamiento cognitivo. El mismo manejo de cada instrumento implica una cierta eficacia por parte del profesor, en la medida en que exige de éste una capacidad de mediación de las tareas.

La evaluación del proceso (LAPD) es en sí compleja, por lo que se necesita una mayor preparación teórica y práctica por parte del evaluador para aplicar los tests antes y después de la aplicación del programa.

La población a la que va dirigido el programa de intervención es aquella que presenta problemas de rendimiento académico, deficiencia mental y empobrecimiento cultural. Lo que Feuerstein llama: síndrome de privación cultural.

Características generales del programa de enriquecimiento instrumental.

Es un programa de intervención que se dirige a la educación compensatoria. Intenta desarrollar y fomentar aquellas funciones cognitivas deficientes en sujetos con privación cultural.

Feuerstein señala las siguientes características:

1. El programa se fundamenta en la utilización de una serie de funciones o prerrequisitos necesarios para las operaciones cognitivas. Aunque cada instrumento se centra más en una función cognitiva (orientación espacial, comparaciones, clasificación, etc.) sin embargo se dirige, simultáneamente, a la corrección de otras que pueden ser deficientes.

2. El programa de enriquecimiento instrumental abarca las operaciones cognitivas que se consideran como las componentes del buen funcionamiento cognitivo. Siendo las mismas de distintos niveles de complejidad y novedad.

3. El programa pretende desarrollar en el sujeto la motivación. Por una parte, la motivación intrínseca, en la medida en que se logran los objetivos deseados, en los primeros niveles, proporciona una necesidad de enfrentarse con las tareas más difíciles y resolverlas. Por otra, la motivación extrínseca o interacción que se produce entre sujeto-grupo.

El profesor del programa de enriquecimiento cognitivo es el mediador y colaborador que ayuda al estudiante a conseguir su propio cambio estructural.

4. El enriquecimiento instrumental pretende, a través del desarrollo de la motivación intrínseca, la formación de hábitos, por medio de múltiples repeticiones de las diferentes funciones. Todo ello facilita la flexibilidad, el cambio y transferencia.

5. El programa comprende una serie de tareas libres de contenido, ya que el contenido de un instrumento no sirve por sí solo, sino es más bien vehículo para los objetivos específicos del instrumento en sí. O con otras palabras: el contenido no se escoge en función de su especificidad, sino porque sus características propias permiten obtener los requisitos previos al pensamiento.

6. Aunque el contenido del programa es de concepción libre, las tareas guardan una estrecha relación con el contenido. De forma tal que las dimensiones de las tareas son necesarias para el aprendizaje del contenido. Esa estrecha relación o enlace se mejora a través de la mediación del maestro, cuyo objetivo es producir el "insight" en el sujeto.

7. El programa en sí está diseñado para que sea posible dar mucha importancia a la naturaleza, estructura y complejidad de las mismas tareas y a los efectos producidos por el hecho de enfrentarse con ellas. La misma estructura del diseño del programa ayuda a conseguir y asegurar el efecto máximo del programa. El enriquecimiento instrumental no puede tratarse como una instrucción programada.

8. La práctica del programa implica un conocimiento sólido del proceso de aprendizaje por parte del mediador entrenado para aplicar correctamente el

programa. Todo este conocimiento, objetivo general del programa, supone el desarrollo y uso eficaz de los procesos cognitivos y la adaptación a las situaciones nuevas.

9. La realización de las tareas del programa exige una variedad de procesos de transformación y elaboración. El alumno contribuye activamente a la organización, reestructuración y descubrimiento de los procesos implícitos en las tareas. De las cuales hace luego las aplicaciones a su vida cotidiana. La realización de las tareas supone estrategias para realizar dichas tareas.

10. El programa, aunque se diseñó para adolescentes israelíes, tiene una amplia entidad para aquellos sujetos con problemas de déficit cognitivo, o en el rendimiento escolar. Precisamente por ser naturaleza libre de contenido, tal y como hemos reseñado anteriormente, es idóneo para todos aquellos casos que exigen una mejora y buen funcionamiento cognitivo.

11. Cabe señalar que la metodología específica del programa puede aplicarse y transferirse a las diversas materias del currículum escolar (Feuerstein, 1980), objeto central de esta tesis.

3.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS EMPLEADOS EN EL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO.

I. Ilustraciones

Este instrumento se diferencia de los otros en su modalidad de presentación e incluso no se refirió a ningún concepto específico de movimiento, ya que su objetivo fue principalmente de motivación y de expresión de forma de pensamiento. Feuerstein diseñó este tipo de instrumento con el fin de despertar en el estudiante una cierta conciencia de la existencia de un problema, de forma tal que rompa el equilibrio del pensamiento del sujeto y lo conduzca hacia la búsqueda de una solución.

La solución de este tipo de ejercicio puede depender de la propia decodificación de la información implícita e incluso de la experiencia previa con la que cuenta el alumno.

El conocimiento de la existencia del problema sólo es posible a través de la aplicación de ciertos pre-requisitos del pensamiento, tales como percepción de los detalles, conducta comparativa y búsqueda sistemática de las transformaciones que suceden de una situación a otra.

El concepto de transformación implica que el estudiante reconstruya y utilice las operaciones que han producido dicha transformación.

El alumno con problemas de rendimiento presenta tendencia a percibir las situaciones de manera episódica, sin relación ni coherencia alguna, no muestra ninguna preocupación por percibir la secuenciación en los sucesos y mucho menos, las transformaciones que ocurren en los mismos. Esta es la principal razón que llevó a Feuerstein a diseñar un instrumento de este tipo.

II. Organización de puntos

Las actividades de **Organización de puntos** no se limitan a descubrir solamente relaciones ante una variedad de situaciones, sino que ayudan al estudiante a enfrentarse a una serie de principios de forma activa. Las tareas en sí enseñan una variedad de modelos y pautas de conducta.

Con la organización de puntos se exige al individuo trabajar sobre un plan definido y con las estrategias adecuadas. El plan consiste en un método riguroso de trabajo para conseguir la meta u objetivos específicos mientras que las estrategias son una serie de tácticas que conducen al individuo a la consecución de la meta. Esta rigurosidad y sistematización en el trabajo llevan al sujeto a aplicarlas en sus actividades cotidianas.

Este instrumento ayuda al desarrollo de la flexibilidad de pensamiento, que junto con el pensamiento divergente favorecen que el sujeto sea más eficaz en el aprendizaje escolar.

III. Percepción analítica

La percepción juega un papel tan importante en la enseñanza de las distintas materias escolares que el estudiante responde de forma favorable en el contexto escolar cuando los materiales están organizados en función de los tres principios generales de la percepción: proximidad, continuidad y similitud.

Por tanto, los problemas del instrumento permiten realizar valiosas programaciones para el entrenamiento y desarrollo de la capacidad de discriminación; capacidad que, por otra parte, aparece muy disminuida en los sujetos con problemas de rendimiento.

Piaget (1964) y el mismo Bruner (1978) sugieren el concepto de "esquema" para referirse a la organización y estructuración de la percepción y de los conceptos; esquema u organización que permite la clasificación de los "inputs" en categorías.

El principio de clasificación (capacidad para nombrar y catalogar dos o más objetos diferentes, acciones o cualidades en grupos apropiados) se enseña a través del instrumento de **Percepción analítica**, al exigir al estudiante que establezca estructuras mentales organizadas como, por ejemplo, modelos o figuras a partir de elementos simples.

La percepción también exige selectividad entre la variedad de estímulos que entran continuamente desde el exterior. Ello hace que se desencadene un proceso de atención enfocado solamente a una parte de la información. Debido a esta necesidad por parte del estudiante de atención selectiva, el instrumento es muy útil para el desarrollo de la atención y de la conducta sistemática necesarias para llegar a la resolución de problemas: ayuda al alumno a corregir su conducta impulsiva, haciéndole más reflexivo y sistemático en la búsqueda de la respuesta correcta.

Otra conducta que se pretende conseguir a través de este instrumento es el "insight", en contraposición con la rigidez de pensamiento. La conducta de "insight" demuestra el significado real del método de análisis para la vida y para los mismos aprendizajes escolares. Así, el aprendizaje de la física, exige la capacidad analítico-sintética del estudiante.

IV. Comparaciones

Los conceptos facilitan el aprendizaje por recepción, la solución de problemas y la comunicación (Ausubel, 1976). Una vez que los conceptos se hacen disponibles o utilizables, a través del aprendizaje, el estudiante puede utilizarlos en oraciones y frases para expresar ideas y mejorar su pensamiento. Los conceptos se han usado para expresar clasificaciones y hacer las regularidades perceptivas más estables. En cuanto a la adquisición de conceptos, según Ausubel, el niño de preescolar los adquiere de forma espontánea (sin gufa) e inductiva a partir de las experiencias empírico-concretas.

Feuerstein, al igual que Ausubel, señala que los procesos psicológicos que intervienen en la adquisición de los conceptos son múltiples: análisis discriminativo, abstracción, diferenciación, pensamiento hipotético y generalización.

Al principio, los alumnos de primaria utilizan los conceptos para describir el objeto de conocimiento. Más adelante, los nuevos conceptos se adquieren a través de un proceso de construcción conceptual, es decir, los estudiantes aprenden nuevos significados conceptuales cuando se les prestan los atributos de criterios de los conceptos y cuando relacionan estos atributos con ideas ya adquiridas previamente en su estructura cognitiva. La fase operatoria de la asimilación exige la facilitación de apoyos empíricos concretos. Los niños en esta fase aprenden estos términos o bien porque se les presentan sus definiciones o bien porque los encuentran en un contexto. La asimilación de conceptos es según Ausubel una forma de aprendizaje significativo por percepción" (Ausubel 1976, p 76).

Todo ello aplicado a los sujetos que presentan ciertas deficiencias o handicaps, que además no han tenido un aprendizaje organizado para acceder a la conceptualización, nos hace suponer que el instrumento Comparaciones de Feuerstein es un intento de proporcionar una experiencia de aprendizaje, en el sentido de que exige una mínima verbalización por parte del sujeto. Vendría a ser no un aprendizaje por percepción, como establece Ausubel, sino más bien un aprendizaje significativo por descubrimiento, ya que el alumno ha de establecer los atributos relevantes y en función de los mismos abstraer el concepto. Supone, pues, una asimilación de conceptos a través de un proceso activo de relación, diferenciación y reconciliación integradora con los conceptos pertinentes que ya existen.

V. Clasificaciones

Este instrumento confiere al estudiante cierta habilidad para encontrar y determinar el objeto de la clasificación, lo cual se establece al buscar las similitudes entre reactivos diferentes. También le ayuda a ser preciso en sus clasificaciones, ya que ha de dar el nombre exacto de la misma. Así pues, cuando el estudiante ha aprendido a encontrar los miembros de las categorías, puede deducir la regla o atributo común sobre el que se ha formado la categoría y, consecuentemente, la regla se puede aplicar. El estudiante ha de llegar a adquirir y aplicar reglas tales como "cuando la clasificación se ha establecido en subclases y sobre un principio, entonces el mismo principio ha de aplicarse a todos los miembros de las subclases" y "la mejor forma para dividir una clase universal es subdividirla en categorías basadas en los atributos esenciales de sus miembros" (Prieto Sánchez 1989, pág. 196). Todo ello le dota de una mayor capacidad de pensamiento lógico-verbal. La adquisición de reglas y principios y la aplicación de

las mismas ayudan al estudiante a entender las materias de matemáticas, biología, física y química. Por otra parte, el instrumento es aconsejable para aquellos alumnos con problemas de retraso escolar en estas materias que además presentan una incapacidad para atender a las características esenciales de los objetos, fijándose más en los datos irrelevantes, déficit que les lleva a una dificultad para relacionar diferentes fuentes de información simultáneamente y, por tanto, les incapacita para establecer categorías supraordenadas. Estos estudiantes carecen de la flexibilidad y el pensamiento divergente necesarios para clasificar un mismo universo de objetos dentro de clases diferentes.

Según Feuerstein, otra de las dificultades de los estudiantes retrasados al enfrentarse con los problemas de la clasificación se manifiesta en la incapacidad para atribuir miembros de una clase y para seleccionar los ítems que pertenecen a una clase dada. Para incluir nuevos estímulos o reactivos dentro de esquemas ya establecidos, es necesario extraer la información relevante y encontrar la regla que permite ubicarlos correctamente en sus categorías cognitivas.

La dificultad para seleccionar los miembros de la clase se debe, en muchos casos, a la percepción borrosa y demasiado general, así como a los conocimientos insuficientes del alumno. Por ejemplo, el estudiante de secundaria que califica el caracol como reptil, tiene los conceptos confusos y tanto de caracol como de reptil y, además, demuestra tener una información insuficiente de los atributos esenciales de caracol y reptil.

Una consecuencia de la dificultad para seleccionar miembros de una clase es la confusión entre los miembros de la clase y de las subclases. Para ello, el sujeto ha de plantearse la siguiente cuestión: ¿qué es lo que pertenece a la clase objeto de la clasificación?, para después intentar delimitar cómo se clasifican los miembros o cuál es el principio de la clasificación.

VI. Orientación espacial

Las tareas de Orientación espacial brindan al profesor la posibilidad de enseñar al alumno un sistema personal de referencia espacial mediante conceptos tales como derecha/izquierda, arriba/abajo y delante/detrás. Este sistema de referencia es muy deficiente, especialmente en alumnos que presentan problemas en matemáticas.

Por otra parte, con el instrumento también se desarrolla el sistema relativo de referencia, contrapuesto a un sistema estático de referencia espacial basado en el propio

cuerpo. Todo ello acentúa la necesidad de la representación mental de las relaciones espaciales, de manera que el alumno pueda invertir la relación y entender la relatividad de las relaciones.

Ahora bien, cabe señalar aquí una serie de dificultades con las que se puede encontrar el maestro. En primer lugar, el instrumento es complejo, aunque muy adecuado para los alumnos de secundaria que no tienen definida su lateralidad, que son incapaces de cruzar la relación derecha/izquierda, lo cual implica una falta de reversibilidad del pensamiento.

Las dificultades se pueden encontrar también en la decodificación o traducción de un código figurativo a otro simbólico. La falta de flexibilidad y la rigidez pueden ser obstáculos graves para la resolución de las tareas de Orientación espacial.

El lugar que le corresponde a este instrumento en el Programa de Enriquecimiento es a continuación o al mismo tiempo que Organización de puntos, ya que éste ofrece un refuerzo inmediato de conceptos y principios que se trabajan en Orientación espacial.

VII. Relaciones

El instrumento pretende desarrollar el razonamiento inductivo del alumno a través de procesos como la codificación, inferencia, representación, aplicación, comparación, justificación y respuesta; procesos todos ellos necesarios para la resolución de problemas de física y química, entre otros.

Por otra parte, las tareas del instrumento exigen que el alumno establezca cierta organización y secuenciación espacio-temporal. En este sentido la secuenciación es un pre-requisito necesario para el establecimiento de las relaciones entre uno y otro concepto.

Recordemos a Piaget cuando expresa "las relaciones ya no son dadas una a una en bloque, sino que el niño las establece dos a dos o varias a varias" (Piaget, 1964;p. 73). Al final, el niño trata de encontrar las relaciones que unen a los individuos de forma relativa y no absoluta, de manera que supera la dificultad para manejar la lógica de las relaciones.

Planteamientos como los de Piaget y otros autores han hecho que los psicólogos de la instrucción se planteen la enseñanza estructurada de una serie de requisitos y estrategias tendientes a desarrollar la lógica de las relaciones, la estructuración de pensamiento, el razonamiento y la percepción y uso de las relaciones.

En la línea de la modificabilidad activa, Feuerstein diseña las tareas del instrumento de Relaciones para enseñar entre otras cosas, el manejo de la lógica y la reciprocidad que existe entre los distintos puntos de vista, a la vez que pretende desarrollar el pensamiento reversible; reversibilidad necesaria para el acceso a niveles superiores de pensamiento.

Consecuentemente, el alumno aprende a establecer generalizaciones relativas; es decir, mediatas y legítimas, en contraposición a las generalizaciones inmediatas e ilegítimas.

Cabe señalar la flexibilidad de pensamiento que el alumno adquiere a través del instrumentom así como cierta habilidad para el manejo de la información específicamente en tablas y gráficas; habilidades todas ellas necesarias especialmente para el aprendizaje de la física.

VIII. Relaciones temporales

La utilización y práctica de este instrumento implica el desarrollo de la estructuración espacio-temporal, operación necesaria para la adquisición de las matemáticas y varios conceptos científicos.

El instrumento Relaciones temporales de Feuerstein es un buen vehículo para enseñar y fomentar en el alumno la necesidad de los conceptos temporales.

Las diferentes modalidades de presentación de la información (verbal, pictórica, figurativa, etc.) suponen la utilización de códigos de representación menos formalizados que la misma disciplina de la historia. A esto hay que añadir que Relaciones temporales, Instrucciones, Relaciones transitivas y Progresiones numéricas son instrumentos idóneos para la matemática y la física.

Los problemas del instrumento exigen del individuo que lea la instrucción y la lleve a cabo, utilizando las tres fases del acto mental de forma sistemática. Así, por ejemplo, en el input se han de acumular todos los datos; en la elaboración se han de ordenar los

datos y establecer las relaciones entre los mismos; y en el output realizar el acto exigido por la instrucción.

La retroalimentación debe ser constante para que el sujeto pueda establecer las comparaciones pertinentes y para la realización de la instrucción.

IX. Relaciones transitivas

Los ejercicios de este instrumento implican el uso de operaciones formales y de razonamiento lógico-verbal, de ahí que se exija un nivel elevado de pensamiento abstracto para el cual el estudiante debe prepararse.

En las relaciones transitivas como los silogismos el alumno aprende a extraer inferencias y nuevas relaciones a partir de las ya existentes, valiéndose para ello del razonamiento deductivo.

A través de este tipo de ejercicios el alumno adquiere un cierto nivel de competencia que le es muy útil para el aprendizaje de las materias curriculares que exigen el pensamiento lógico-verbal y el razonamiento deductivo e inductivo, como es el caso de la física y química.

X. Silogismos

El instrumento de Silogismos se diseñó con la finalidad de enseñar al alumno a razonar. En este sentido, se considera que las tareas de silogismos ofrecen al sujeto un sistema formal mediante el cual probamos o no fenómenos, ya que no podemos confiar siempre en nuestras propias percepciones, ni en las opiniones de otros. Así como las leyes físicas tienen un mayor grado de comprobación, las leyes lógicas aplicadas correctamente nos permitirán probar cosas que de otra manera seríamos incapaces de afirmar o negar, puesto que de ninguna manera podríamos establecer conclusiones.

Sin embargo, dado que todo el entramado de la lógica formal tropieza con inconsistencias empíricas y problemas de validez y veracidad, los profesores, al enseñar este instrumento y el de Relaciones transitivas tienen que realizar una enseñanza verdaderamente mediadora (Feuerstein la denomina labor-rumbo del profesor), consistente en conseguir: significado, intencionalidad, competencia, regulación y control de las conductas a lo largo de todo el instrumento.

Así, por ejemplo, la trascendencia consiste en trabajar generalización y transferencia de los ejercicios de Silogismos a otras áreas de conocimientos, vocacionales y vitales. El sujeto debe ser cauto con las condiciones que le permitan proyectar y transferir las relaciones, y contará con una serie de principios y medios de razonamiento para investigar la validez y veracidad de sus propias conclusiones y las de los demás.

En cuanto al significado, el maestro ha de conseguir que el individuo entienda, a través del pensamiento inferencial y de los mecanismos de razonamiento, que puede obtener una información que vaya más allá de la simple percepción, de manera que podrá llegar a alcanzar la abstracción del pensamiento y, por tanto, tener una mayor complejidad y mayor capacidad para elaborar la información.

La intencionalidad toma forma especial en las tareas de silogismos, con el fin de que el estudiante se implique activamente en el procesamiento de la información. Consecuentemente, el profesor ha de presentarle la tarea de forma atractiva y prever las sobregeneralizaciones y la falta de rigurosidad en el pensamiento del alumno. El objetivo es desarrollar la necesidad de la evidencia lógica para demostrar cualquier conducta o conclusión.

La mediación de la regulación y control de la conducta, como resultado directo de las situaciones creadas, se consigue haciendo que el sujeto considere a la vez diferentes fuentes de información antes de contestar precipitadamente.

En definitiva, la lógica formal se sigue considerando hoy día como una actividad importante para el desarrollo de la inteligencia y de diferentes mecanismos del pensamiento, aunque es verdad que también recibe críticas por parte de algunos psicólogos y filósofos.

El instrumento Silogismos de Feuerstein hay que situarlo en la línea o movimiento del **aprender a aprender o aprender a pensar** a través de una serie de experiencias mediadas. Desde esta perspectiva se pretende enriquecer los procesos de orden inferior y superior de la inteligencia, que está compuesta por una serie de prerrequisitos o componentes que pueden favorecerse mediante una intervención adecuada.

XI. Orientación espacial II

Este instrumento pretende enseñar y desarrollar el uso de sistemas de referencias externas, estables y absolutas. A través de los problemas del instrumento el alumno aprende el uso diferenciado del espacio representativo, inicialmente tratado en Orientación espacial I.

XII. Progresiones numéricas

Los ejercicios de este instrumento crean en el alumno la necesidad de percibir objetos y hechos conectados por una relación que él puede deducir. El proceso de deducción incluye el planteamiento de una hipótesis con respecto a la relación entre los objetos. La relación implica un ritmo en el que la relación se repite, y por tanto se establece una regla que a su vez exige la construcción de un nuevo conjunto de datos y sucesos en base a la regla establecida.

Si esto lo llevamos al campo del aprendizaje de la física y las matemáticas, donde el niño ha de aprender a utilizar una serie de reglas ya establecidas y deducir otras de aquellas, vemos que las actividades del instrumento ayudan al alumno a la deducción y aplicación de reglas y principios.

El alumno se autopercebe como un sujeto activo en el proceso de la instrucción, ya que él genera y aplica sus propias reglas. Este nuevo estilo capacita al sujeto para enfrentarse con la tarea de forma analítica, considerando varios datos a la vez antes de emitir una respuesta impulsiva.

Es importante la influencia del instrumento en el desarrollo del pensamiento divergente y de la flexibilidad. El alumno cuenta con varias opciones para resolver el problema, y cualquier respuesta es, en principio, aceptable con tal de que lo corrobore a través de la evidencia lógica.

XIII. Instrucciones

El instrumento llamado Instrucciones desarrolla la capacidad de comunicación así como la flexibilidad del pensamiento de los estudiantes.

A través de las actividades el mismo alumno encuentra que puede haber soluciones tan correctas como la suya empleando diversas estrategias. Consecuentemente, le capacita para respetar los puntos de vista de los compañeros.

Las actividades de instrucciones exigen la solución de problemas o capacidad para enfocar, representar y resolver una tarea que presenta una cierta dificultad. El estudiante ha de establecer las relaciones entre los datos del problema, analizar las transformaciones de los datos y prever la solución de forma eficaz. La mayoría de las veces, la solución implica la extracción y aplicación de una serie de reglas. Así, pues, la ejecución de instrucciones exige al alumno una planificación, estructuración y representación de toda la información, de manera que debe trabajar con la información a corto y largo plazo, puesto que ha de hacer explícitas las instrucciones que aparecen implícitas, ambiguas y, a veces, no se especifican de forma correcta ni clara.

Las estrategias que se adquieren son las siguientes: considerar el problema en su totalidad; no empezar la ejecución de la instrucción sin tener todos los datos; utilizar símbolos, signos, palabras y representaciones gráficas para simplificar el problema; verbalizar el problema o la instrucción; ser flexibles a la hora de evaluar la instrucción del compañero; proceder paso a paso con el fin de obtener soluciones parciales. Todas estas estrategias son de gran utilidad para el aprendizaje de las matemáticas y física.

El instrumento titulado "instrucciones" también exige la toma de decisiones, consistente en realizar elecciones razonadas entre varias alternativas; elecciones basadas en juicios que sean fundamentados. La toma de decisiones implica seleccionar la mejor alternativa cuando se trata de ser eficaz y original, tanto para dar la instrucción como para ejecutarla.

También se trabaja el pensamiento crítico o modo particular de procesar la información. Así pues, el alumno ha de considerar cuidadosamente los argumentos para aceptar o rechazar la respuesta del compañero, lo cual exige el análisis y corrección de las instrucciones de los demás. El pensamiento crítico anima a los estudiantes a plantear cuestiones con el fin de solucionarlas. En este tipo de pensamiento intervienen los principios de la lógica y del lenguaje, sobre todo cuando éste se ha de utilizar de forma rigurosa y precisa.

En el programa de entrenamiento a los grupos experimentales los objetivos y contenido de este instrumento estuvieron presentes a lo largo de todo el entrenamiento, motivo por el cual no se tomó como un instrumento más.

capítulo 4 VALIDACION DE INSTRUMENTOS PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La presente investigación se ha enfocado al desarrollo de un modelo, cuyo propósito es incorporar contenidos curriculares y a la vez ofrecer estrategias de aprendizaje que favorezcan el desarrollo de habilidades del pensamiento con el fin de mejorar el rendimiento académico. Para este estudio se seleccionó el tema de movimiento del curso de Introducción a la Física y Química en el nivel educativo de secundaria, primer grado.

4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Un modelo de entrenamiento basado en la propuesta instrumental de Reuven Feuerstein favorece el aprendizaje de los contenidos curriculares del curso de Introducción a la Física y a la Química para alumnos de primer grado de secundaria?

4.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACION

HIPÓTESIS

Este trabajo parte de la hipótesis de que una de las más importantes causas de reprobación en las materias de física y química en todos los niveles educativos es que los estudiantes carecen de estrategias de aprendizaje para abordar los contenidos curriculares y que un programa de entrenamiento diseñado con base en el desarrollo de habilidades cognitivas, puede mejorar el nivel de comprensión y elevar el rendimiento académico.

De esta hipótesis surgen las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿En qué medida un conjunto de unidades estructuradas (instrumentos) incrementa el uso de estrategias en los estudiantes de secundaria?
2. ¿En qué medida el entrenamiento favorece la comprensión de los contenidos curriculares?

3. ¿Un programa de entrenamiento a base de estrategias de aprendizaje tiene los mismos resultados en escuelas oficiales que en particulares?
4. ¿Existe relación de dependencia entre el aprovechamiento de un programa de entrenamiento basado en estrategias de aprendizaje y la comprensión de conceptos físicos?
5. ¿El efecto del entrenamiento es uniforme para la comprensión de los diferentes conceptos físicos?

4.3 VARIABLES

Las variables que intervinieron en la muestra fueron:

- El turno de la escuela que fue matutino o vespertino.
- El tipo de escuela: pública o privada.
- El docente de una escuela a otra fue diferente. Sin embargo en la misma escuela el docente fue el mismo.

La Variable Independiente para el estudio estadístico será el programa de entrenamiento.

La Variable Dependiente será el conjunto de respuestas dadas por los estudiantes en el test final.

La aplicación tanto del entrenamiento como de los tests, fue realizada por la sustentante de esta tesis por lo que la metodología empleada fue constante para todos los grupos.

4.4 METODOLOGÍA

Etapa de pilotaje.

El modelo diseñado y elaborado por la sustentante de esta tesis, se aplicó por cuatro ocasiones a diferentes grupos de primer grado de la escuela secundaria oficial número 144 durante los meses de febrero y marzo de 1994. Instrumentos que sirvieron para determinar el nivel de conocimientos de los alumnos respecto al tema de movimiento.

La versión final seleccionada no presentó problemas de comprensión en las instrucciones dadas para resolver las tareas por parte de la mayoría (90%) de los alumnos que participaron en la etapa de pilotaje.

El modelo definitivo consiste en un conjunto de ejercicios distribuidos en 12 instrumentos diseñados con base en la propuesta instrumental de Reuven Feuerstein.

4.4.1 Población

Posterior al pilotaje, el trabajo se realizó con una muestra conformada por 335 alumnos de primer grado de siete escuelas secundarias, 8 grupos de escuelas oficiales y 6 grupos de escuelas particulares. Las edades de los alumnos estuvieron en un rango entre 11 y 14 años. Los alumnos fueron de ambos sexos en todas las escuelas.

4 grupos de las escuelas oficiales fueron del turno matutino y los otros 4 del turno vespertino. Todas las escuelas particulares fueron del turno matutino.

4.4.2 Selección de la población.

Para la selección de los alumnos se utilizó un sistema de muestreo aleatorio simple para formar dos grupos de cada escuela con el mismo número de alumnos.

- Grupo Experimental
- Grupo control

Se eligieron grupos de primer grado de secundaria, de acuerdo a los siguientes criterios:

- 1) Los conceptos por aprender en este grado no tienen antecedentes en el nivel educativo anterior.
- 2) El grupo experimental y el grupo control estuvieron a cargo del mismo profesor de la materia.
- 3) Los grupos y alumnos seleccionados fueron similares en el rendimiento académico tanto de los grupos controles como de los experimentales. Esta información estuvo basada en los informes de calificaciones de los profesores de cada escuela.

En relación al nivel socioeconómico, se deseaba realizar el estudio en escuelas con diferencias marcadas en este aspecto. Sin embargo no fue posible debido al difícil acceso a los grupos de las escuelas por la carencia de un respaldo institucional y por la desconfianza de los propósitos de este trabajo. Por estas razones el trabajo de campo sólo pudo realizarse en las escuelas mencionadas por amistad personal con Directores y Subdirectores de los planteles citados.

4.4.3 Escenario.

La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo en las aulas de las escuelas mencionadas, con mesabancos cotidianos y durante el horario normal de la clase de Introducción a la Física y Química. El entrenamiento completo se llevó a cabo en seis sesiones de 50 minutos cada una.

En cada sesión se trabajaron uno o dos instrumentos. Durante los meses de abril, mayo, junio y parte de julio de 1994. Sin embargo la hora y el día fueron variando de acuerdo a las actividades particulares de cada escuela.

4.4.4 Instrumentos de Investigación.

1. Instrumentos para el pilotaje.

El instrumento definitivo se obtuvo después de 4 etapas de aplicación (pilotaje) en la que participaron alumnos de otros grupos que no participaron en el estudio.

2. Test de Rendimiento Académico.

El test final consistió en una prueba objetiva de 22 reactivos, dividida en 3 secciones: 10 ítems de opción múltiple; 2 de aplicación y 10 de falso y verdadero. Incluyeron todos los conceptos a investigar: 3 ítems para cada concepto y 2 ítems de aplicación que incluyeron varios conceptos en diferentes grados de complejidad.

Todos los instrumentos fueron elaborados por la autora de esta tesis con base en los siguientes criterios:

En términos feuerestianos un instrumento es aquello por cuyo medio se logra la estructura cognitiva adecuada.

La naturaleza instrumental es de primera importancia en la didáctica de la presentación del contenido, del modo de interacción maestro-alumno y de la evaluación de lo conseguido (Feuerstein 1986, p 21).

Los instrumentos empleados en la ejercitación tuvieron los siguientes objetivos y secuencia:

- I. Ilustraciones. El objetivo en este instrumento fue la búsqueda de hipótesis y planteamiento de problemas.
- II. Organización de puntos. Interpretación de modelos, ubicación de figuras en el espacio y uso de estrategias para evitar errores.
- III. Percepción analítica. Observación para encontrar semejanzas y diferencias en conjuntos de elementos aparentemente iguales.
- IV. Comparaciones. Determinación de características semejantes y diferentes en los distintos tipos de movimiento.
- V. Clasificaciones. Selección de características afines en un grupo de elementos.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- VI. Orientación espacial. A partir de ejercicios de transportación mental de las diferentes posiciones de un cuerpo, el alumno llega a concluir que para orientar un cuerpo en el espacio es necesario determinar un punto referencial.
- VII. Relaciones. Para definir un concepto físico se deben tomar en cuenta otros conceptos estrechamente relacionados con él.
- VIII. Relaciones temporales. Influencia de sucesos del pasado, del presente para poder relacionarlos y darles una secuencia lógica.
- IX. Relaciones transitivas. Inferencia a una conclusión lógica a partir de dos premisas predeterminadas.
- X. Silogismos. Construcción de silogismos de acuerdo a las experiencias personales.
- XI. Orientación espacial II. Interpretación correcta de las instrucciones dadas, aplicación y autoevaluación del trabajo a través del resultado obtenido.
- XII. Progresiones numéricas. Tiene por objeto interpretar fórmulas, aplicarlas para continuar progresiones numéricas, registrar datos, encontrar relaciones en los datos, ejercitar la habilidad para la realización de operaciones numéricas y deducir conceptualmente los resultados obtenidos.

A través de la investigación se obtendrán resultados sobre:

1. ¿Cuántos alumnos sí aprovecharon el entrenamiento y sí contestaron correctamente el test final?
2. ¿Cuántos alumnos sí aprovecharon el entrenamiento y no contestaron correctamente el test final?
3. ¿Cuántos alumnos no aprovecharon el entrenamiento y sí contestaron correctamente el test final?
4. ¿Cuántos alumnos no aprovecharon el entrenamiento y no contestaron correctamente el test final?

Estas cuatro preguntas se contestan para cada uno de los siguientes conceptos de Física que se investigan:

Movimiento
Movimiento uniformemente acelerado
Movimiento oscilatorio
Velocidad
Desplazamiento
Trayectoria
Vector

Estos conceptos se señalan en la unidad número 6 del curso de introducción a la química y a la física del primer grado de secundaria.

4.4.5 Pruebas seleccionadas para el estudio estadístico.

El análisis estadístico se basó en primer lugar en los efectos de una variable independiente sobre una dependiente.

La variable independiente fue la aplicación del programa de entrenamiento a los alumnos de los grupos experimentales y la variable dependiente fue el conjunto de respuestas que los alumnos proporcionaron en el test final.

La prueba estadística seleccionada fue la llamada **Análisis de Varianza** para medir efecto de una o más variables independientes sobre la respuesta.

El Análisis de Varianza tuvo como base la utilización de las siguientes pruebas de hipótesis:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots$$

$$H_a = \mu_1 \neq \mu_2 = \dots$$

Se seleccionó esta prueba porque es especialmente útil cuando se desea conocer la variación de una respuesta y asignar porciones (componentes) de ésta a cada uno de los elementos de un conjunto de variables independientes.

El objetivo primordial será identificar las variables independientes, más importantes en el estudio y determinar cómo interactúan y afectan a la respuesta.

Para la estructura especial de este problema sólo se tuvo una variable independiente.

Por tal motivo se manejaron dos medias (promedios) muestrales, una para el grupo experimental (al que se le aplicó el entrenamiento) y otra para el grupo control (al que no se le aplicó el entrenamiento). Para este caso la mejor opción de la prueba de análisis de varianza fue una prueba "t".

Para comprobar lo anterior se utilizó la herramienta estadística llamada **Prueba de Hipótesis referente a medias**.

Los elementos de la prueba de hipótesis fueron:

1. Hipótesis nula, H_0
2. Hipótesis alternativa, H_a
3. Estadístico de prueba
4. Región de rechazo

La hipótesis requerida para comprobar a los valores de los parámetros poblacionales fue la hipótesis de investigación llamada **hipótesis alternativa, H_a** . Esta H_a se utilizó como evidencia para probar que lo contrario de H_a , o sea, la hipótesis nula H_0 , es falsa.

La región de rechazo especifica los valores del estadístico de prueba para los cuales se rechaza la hipótesis nula, ya que en una muestra particular el valor calculado por el estadístico de prueba se localiza en la región de rechazo, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa, H_a .

Prueba de Bondad de Ajuste

Para verificar la distribución de los datos de ambos grupos se seleccionó la prueba de bondad de ajuste.

Se previó la utilización de un valor llamado **Nivel de Confianza** de la prueba denotado por α , para proporcionar una forma práctica de conocer la bondad de la prueba.

Se seleccionó una prueba de hipótesis para determinar las medias, más específicamente para la diferencia entre ellas, i.e., $\mu_1 - \mu_2$.

μ_1 = media poblacional del grupo experimental

μ_2 = media poblacional del grupo control

Si $\mu_1 - \mu_2 = 0$, significará que las medias de ambos grupos son iguales y que no existe evidencia de alguna diferencia entre los resultados obtenidos en el test, por el grupo experimental y el grupo control.

En cambio si $\mu_1 - \mu_2 > 0$, se concluye que algún factor hizo que el promedio de las puntuaciones del grupo experimental fueran mayores que las del grupo control.

Para llevar a cabo la prueba antes mencionada, se requiere que las muestras sean aleatorias y que tengan aproximadamente distribución Normal con media μ y varianza σ^2 .

Para este tipo de estudio se seleccionó la Prueba de Bondad de Ajuste de Ji-cuadrada (χ^2) de Pearson por la sencillez en la aplicación y confiabilidad en sus resultados, para la cual se tiene:

El estadístico de prueba es χ^2_m * y se calcula con la siguiente fórmula:

$$\chi^2_m = \sum \frac{(f_{\text{real}} - f_d)^2}{f_d} \quad \text{*Ji-cuadrada muestral.}$$

El valor obtenido se compara con el valor teórico de χ^2 reportado en tablas y si

$$\chi^2_m > \chi^2 \text{ se rechaza } H_0.$$

De acuerdo a la experiencia obtenida con los grupos de secundaria, considero que una de las causas más importantes de dificultad en el aprendizaje de la física y química es que: 1) el alumno no utiliza estrategias para lograr aprendizajes significativos, 2) el tipo de ejercicios que resuelve es memorístico, 3) el alumno no está acostumbrado a invertir tiempo y espacio en reflexiones sobre los conceptos básicos y prefiere memorizar el contenido a estudiar.

Los datos utilizados en el estudio fueron las puntuaciones obtenidas por cada alumno en el test que cuenta con un total de 22 reactivos. De tal forma que el parámetro utilizado fue la **media** y como estimador el **promedio muestral**.

Al calificar los tests y tener un promedio para el grupo experimental y otro para el grupo control, se obtuvo una diferencia significativa entre ambas medias, de lo cual se deduce que existe un factor que ha permitido que en un primer grupo homogéneo, en este caso los 335 niños de primero de secundaria, se hayan obtenido dos grupos diferenciados.

Dicho factor es el **entrenamiento**.

La media del grupo experimental fue mayor que la del grupo control. Esto se interpreta como que el **entrenamiento mejora el estudio de los conceptos abordados**.

Dado el procedimiento que se empleó para dividir a los alumnos para formar los grupos experimental y control, se asegura que la muestra fue **aleatoria**.

La segunda condición se ratificó, mediante la prueba de Bondad de Ajuste.

Los análisis realizados estuvieron basados en el estudio de los efectos de una variable independiente sobre una respuesta.

La variable independiente fue la aplicación del entrenamiento a los alumnos y la variable dependiente fue el conjunto de respuestas dadas por los estudiantes en el test aplicado al final del entrenamiento.

La prueba estadística utilizada para medir el efecto de una o más variables independientes sobre una respuesta fue el **Análisis de Varianza**.

5.1 BASE DE DATOS

RESULTADOS

Grupo experimental.

Esta base de datos contiene las puntuaciones obtenidas por los alumnos del grupo experimental de cada escuela. El número total de datos fue de 165.

número de pruebas = 165

(1) 16	(21) 14	(41) 12	(61) 17	(81) 15	(101) 10	(121) 11	(141) 16	(161) 16
(2) 16	(22) 18	(42) 15	(62) 15	(82) 19	(102) 13	(122) 14	(142) 15	(162) 17
(3) 21	(23) 14	(43) 15	(63) 16	(83) 15	(103) 13	(123) 13	(143) 19	(163) 17
(4) 20	(24) 12	(44) 17	(64) 15	(84) 13	(104) 12	(124) 17	(144) 18	(164) 12
(5) 19	(25) 11	(45) 15	(65) 13	(85) 14	(105) 20	(125) 17	(145) 18	(165) 19
(6) 20	(26) 15	(46) 14	(66) 16	(86) 18	(106) 13	(126) 17	(146) 17	
(7) 15	(27) 18	(47) 17	(67) 18	(87) 16	(107) 12	(127) 19	(147) 19	
(8) 16	(28) 17	(48) 17	(68) 17	(88) 13	(108) 14	(128) 16	(148) 15	
(9) 22	(29) 15	(49) 18	(69) 11	(89) 17	(109) 12	(129) 11	(149) 18	
(10) 21	(30) 17	(50) 18	(70) 11	(90) 15	(110) 16	(130) 17	(150) 18	
(11) 20	(31) 17	(51) 16	(71) 12	(91) 16	(111) 11	(131) 19	(151) 15	
(12) 22	(32) 13	(52) 21	(72) 19	(92) 19	(112) 20	(132) 16	(152) 17	
(13) 20	(33) 18	(53) 16	(73) 22	(93) 19	(113) 11	(133) 11	(153) 14	
(14) 18	(34) 18	(54) 19	(74) 20	(94) 19	(114) 16	(134) 16	(154) 13	
(15) 19	(35) 18	(55) 17	(75) 16	(95) 15	(115) 18	(135) 18	(155) 19	
(16) 18	(36) 22	(56) 17	(76) 12	(96) 13	(116) 16	(136) 17	(156) 18	
(17) 14	(37) 15	(57) 18	(77) 17	(97) 19	(117) 21	(137) 18	(157) 18	
(18) 13	(38) 20	(58) 13	(78) 18	(98) 13	(118) 12	(138) 17	(158) 15	
(19) 15	(39) 16	(59) 14	(79) 17	(99) 13	(119) 10	(139) 20	(159) 16	
(20) 21	(40) 14	(60) 12	(80) 15	(100) 13	(120) 11	(140) 14	(160) 16	

Esta base de datos contiene las puntuaciones de los alumnos del grupo control de cada escuela. El número total de datos fue de 170.

número de pruebas = 170

(1) 13	(21) 13	(41) 18	(61) 3	(81) 11	(101) 12	(121) 6	(141) 13	(161) 13
(2) 12	(22) 14	(42) 14	(62) 8	(82) 7	(102) 17	(122) 10	(142) 15	(162) 7
(3) 13	(23) 13	(43) 16	(63) 7	(83) 9	(103) 15	(123) 9	(143) 11	(163) 10
(4) 13	(24) 7	(44) 14	(64) 7	(84) 9	(104) 13	(124) 8	(144) 14	(164) 13
(5) 14	(25) 10	(45) 16	(65) 7	(85) 12	(105) 11	(125) 12	(145) 9	(165) 15
(6) 13	(26) 14	(46) 8	(66) 6	(86) 12	(106) 6	(126) 13	(146) 7	(166) 12
(7) 12	(27) 9	(47) 12	(67) 6	(87) 11	(107) 9	(127) 12	(147) 12	(167) 14
(8) 11	(28) 15	(48) 8	(68) 5	(88) 9	(108) 12	(128) 12	(148) 9	(168) 11
(9) 12	(29) 13	(49) 12	(69) 7	(89) 6	(109) 10	(129) 11	(149) 10	(169) 7
(10) 15	(30) 17	(50) 13	(70) 10	(90) 9	(110) 9	(130) 12	(150) 13	(170) 14
(11) 7	(31) 8	(51) 12	(71) 10	(91) 8	(111) 12	(131) 12	(151) 12	
(12) 17	(32) 14	(52) 11	(72) 10	(92) 12	(112) 11	(132) 10	(152) 15	
(13) 14	(33) 10	(53) 10	(73) 11	(93) 7	(113) 9	(133) 13	(153) 14	
(14) 13	(34) 14	(54) 13	(74) 8	(94) 4	(114) 6	(134) 6	(154) 14	
(15) 15	(35) 10	(55) 13	(75) 9	(95) 9	(115) 11	(135) 12	(155) 15	
(16) 10	(36) 10	(56) 11	(76) 11	(96) 10	(116) 13	(136) 13	(156) 15	
(17) 16	(37) 4	(57) 11	(77) 11	(97) 8	(117) 11	(137) 14	(157) 9	
(18) 14	(38) 8	(58) 9	(78) 11	(98) 11	(118) 7	(138) 8	(158) 7	
(19) 13	(39) 10	(59) 10	(79) 10	(99) 10	(119) 10	(139) 11	(159) 16	
(20) 11	(40) 12	(60) 10	(80) 10	(100) 7	(120) 12	(140) 7	(160) 11	

Los datos de los grupos, experimental y control se sometieron a la prueba de **bondad de ajuste** para verificar que los datos se distribuyeran como una normal. Como ésto sucedió se aplicó la prueba de hipótesis para las medias.

Los resultados fueron:

Para el grupo experimental en la prueba de bondad de ajuste.

H_0 = las observaciones de la muestra que siguen una distribución normal.

H_a = las observaciones de la muestra que no siguen una distribución normal.

Se utilizó $\alpha = 0,1$

Resultados de la Prueba χ^2

límite inferior	límite superior	frecuencia observada	frecuencia esperada	Ji cuadrada
a o debajo	11.50	11	9	0.6241739
11.50	12.50	10	8	0.3706608
12.50	13.50	15	13	0.3587725
13.50	14.50	11	18	2.5312046
14.50	15.50	19	22	0.2953407
15.50	16.50	21	23	0.1971334
16.50	17.50	23	22	0.0476087
17.50	18.50	22	18	0.6832227
18.50	19.50	15	14	0.1259414
19.50	20.50	9	9	0.0000808
20.50 arriba		9	10	0.0633435

Ji cuadrada = 5.29748 con 8 g.l. Nivel sig. = 0.725359

En la gráfica de la curva de ajuste, puede observarse que los datos se acercan a una Normal.

El valor de la $\chi^2_{\text{muestral}} = 5.29748$ con 8 g.l. (*) y el valor teórico reportado en tablas de Ji-cuadrada para χ^2 con $\alpha = 0.1$ y con 8 g.l. es 13.3616

Se concluye que $\chi^2_{\text{muestra}} < \chi^2$ y por lo tanto no se rechaza H_0 lo cual indica que los datos muestran evidencia de que se sigue una distribución Normal.

(*) grados de libertad = $c - m - 1$, c = intervalos y m = no. de parámetros manejados.

De igual forma para el grupo control en la prueba de bondad de ajuste:

H_0 = las observaciones de la muestra siguen una distribución normal.

H_a = las observaciones de la muestra no siguen una distribución normal.

Se utilizó $\alpha = 0.1$

Prueba χ^2

límite inferior	límite superior	frecuencia observada	frecuencia esperada	Ji cuadrada
a o debajo	5.50	4	5	0.315159
5.50	6.50	7	6	0.336272
6.50	7.50	15	9	3.270075
7.50	8.50	10	14	1.191681
8.50	9.50	15	19	0.739545
9.50	10.50	22	22	0.000518
10.50	11.50	21	23	0.211812
11.50	12.50	23	22	0.079891
12.50	13.50	21	18	0.496031
13.50	14.50	15	13	0.216017
14.50	15.50	9	9	0.007704
15.50	arriba	8	10	0.316201

Ji cuadrada = 7.18091 con 9 g.l. Nivel sig. = 0.618291

Como puede verse en la gráfica de la curva de ajuste, los datos se ajustan a una Normal.

El valor de la $\chi^2_{\text{muestral}} = 7.18091$ con 9 g.l. y el valor teórico reportado en tablas de Ji-cuadrada para χ^2 con $\alpha = 0.1$ y con 9 g.l. es 14.6837

Se concluye que $\chi^2_{\text{muestral}} < \chi^2$ y por lo tanto no se rechaza H_0 , lo cual indica que los datos muestran evidencia de que siguen una distribución Normal.

Una vez que se obtuvo que las muestras son aleatorias y siguen una distribución Normal se realizó la prueba de hipótesis en la que

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_a : \mu_1 - \mu_2 > 0$$

$$\text{con } \alpha = 0.1$$

A continuación se observan los resultados obtenidos.

Análisis de resultados de dos muestras

	muestra 1	muestra 2	sumatoria
Muestra estadística: Número de Observs.	165	170	335
Promedio	16.0848	10.9176	13.4627
Varianza	8.00495	8.44288	8.2272
Desviación estandar	2.8293	2.90566	2.86831
Mediana	16	11	13
Intervalo de confianza por diferencias en las medias:		90 por ciento	
(Variables iguales) muestra 1 - muestra 2	4.65005	5.68435	333 D.F.
(Varbls. diferentes) muestra 1 - muestra 2	4.65026	5.68414	333 D.F.
Intervalo de confianza por razón de Varianzas:		0 por ciento	
muestra 1 / muestra 2			
Prueba de hipótesis para H_0 : Dif. = 0		t obtenida = 16.4844	
vs Alt: GT		Nivel de Sig. = 6.27035E-8	
con $\alpha = 0.1$		H_0 es rechazada	

Como puede observarse se rechaza H_0 , lo cual implica que se rechaza la hipótesis de que los promedios de ambos grupos son iguales y se acepta la hipótesis de que el promedio del grupo experimental es significativamente mayor que el del grupo control.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para este análisis se trabajó con cada escuela por separado y se llevó acabo una prueba de hipótesis para medias con el grupo experimental y el grupo control. Se obtuvieron 7 resultados.

Para llevar a cabo las pruebas de hipótesis se requirió que los datos se distribuyeran como una Normal, sin embargo se pudo asumir que cada submuestra proviniera de una distribución Normal, ya que, como se comprobó, las muestras "experimental total" y

"control total" se distribuyeron como una Normal, por lo tanto las submuestras obtenidas de las muestras totales se distribuyeron de igual manera.

Tomando en cuenta lo anterior se muestran los resultados obtenidos de las pruebas de hipótesis realizadas para las cuales μ_1 es la media para el grupo experimental y μ_2 es la media para el grupo control.

Entonces

$$H_o : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_a : \mu_1 - \mu_2 > 0$$

$$\text{con } \alpha = 0.1$$

5.2 RESULTADOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL VS GRUPO CONTROL EN CADA ESCUELA

1) Escuela Secundaria Diurna No. 175

Oficial

Grupo experimental

número de pruebas = 35

(1) 13	(11) 13	(21) 14	(31) 12
(2) 17	(12) 13	(22) 12	(32) 10
(3) 15	(13) 13	(23) 16	(33) 11
(4) 16	(14) 10	(24) 11	(34) 11
(5) 19	(15) 13	(25) 20	(35) 14
(6) 19	(16) 13	(26) 11	
(7) 19	(17) 12	(27) 16	
(8) 15	(18) 20	(28) 18	
(9) 13	(19) 13	(29) 16	
(10) 19	(20) 12	(30) 21	

Grupo control

Variable SD175CON

número de pruebas = 40

(1) 9	(11) 11	(21) 12	(31) 7
(2) 6	(12) 10	(22) 10	(32) 10
(3) 9	(13) 7	(23) 9	(33) 12
(4) 8	(14) 12	(24) 12	(34) 6
(5) 12	(15) 17	(25) 11	(35) 10
(6) 7	(16) 15	(26) 9	(36) 9
(7) 4	(17) 13	(27) 6	(37) 8
(8) 9	(18) 11	(28) 11	(38) 12
(9) 10	(19) 6	(29) 13	(39) 13
(10) 8	(20) 9	(30) 11	(40) 12

Análisis de resultados de dos muestras

	muestra 1	muestra 2	sumatoria
Muestra estadística: Número de Observs.	35	40	75
Promedio	14.5714	9.	12.08
Varianza	10.1345	7.16923	8.55029
Desviación estandar	3.18347	2.67754	2.92409
Mediana	13	10	12
Intervalo de confianza por diferencia en las medias:		90 por ciento	
(Variables iguales) muestra 1 - muestra 2	3.54364	5.79922	73 D.F.
(Varbls. diferentes) muestra 1 - muestra 2	3.52914	5.81372	66.8 D.F.
Intervalo de confianza por razón de Varianzas:		0 por ciento	
muestra 1 / muestra 2			
Prueba de hipótesis para $H_0: \text{Dif.} = 0$		t obtenida = 6.90228	
vs Alt: GT		Nivel de Sig. = 8.27409E-8	
con $\alpha = 0.1$		H_0 es rechazada	

Como se advierte, se rechaza H_0 , lo cual implica que se rechaza la hipótesis de que los promedios de ambos grupos son iguales y se acepta la hipótesis de que el promedio del grupo experimental es significativamente mayor que el del grupo control.

2) Secundaria Oficial Anexa a la Normal Superior de México

Grupo experimental

Variable ANEX		número de pruebas = 33	
(1) 19	(11) 11	(21) 18	(31) 15
(2) 18	(12) 15	(22) 22	(32) 14
(3) 14	(13) 18	(23) 15	(33) 17
(4) 13	(14) 17	(24) 20	
(5) 15	(15) 15	(25) 16	
(6) 21	(16) 17	(26) 14	
(7) 14	(17) 17	(27) 12	
(8) 18	(18) 13	(28) 15	
(9) 14	(19) 18	(29) 15	
(10) 12	(20) 18	(30) 17	

Grupo control

Variable ANEXCON		número de pruebas = 33	
(1) 15	(11) 10	(21) 10	(31) 16
(2) 10	(12) 14	(22) 10	(32) 8
(3) 16	(13) 9	(23) 4	(33) 12
(4) 14	(14) 15	(24) 8	
(5) 13	(15) 13	(25) 10	
(6) 11	(16) 17	(26) 12	
(7) 13	(17) 8	(27) 18	
(8) 14	(18) 14	(28) 14	
(9) 13	(19) 10	(29) 16	
(10) 7	(20) 14	(30) 14	

Análisis de resultados de dos muestras

	muestra 1	muestra 2	sumatoria
Muestra estadística: Número de Observs.	33	33	66
Promedio	15.9697	12.1818	14.0758
Varianza	6.7803	10.2784	8.52936
Desviación estandar	2.6039	3.206	2.92051
Mediana	15	13	14
Intervalo de confianza por diferencias en las medias:		90 por ciento	
(Variables iguales) muestra 1 - muestra 2	2.58763	4.98813	64 D.F.
(Varbls. diferentes) muestra 1 - muestra 2	2.58688	4.98887	61.4 D.F.
Intervalo de confianza por razón de Varianzas:		0 por ciento	
muestra 1 / muestra 2			
Prueba de hipótesis para H_0 : Dif. = 0		t obtenida = 5.26841	
vs Alt: GT		Nivel de Sig. = 8.61242E-7	
con $\alpha = 0.1$		H_0 es rechazada	

Como se puede observar se rechaza H_0 , lo cual implica que se rechaza la hipótesis de que los promedios de ambos grupos son iguales y se acepta la hipótesis de que el promedio del grupo experimental es significativamente mayor que el del grupo control.

3) Secundaria 144 Adolfo López Mateos

Grupo experimental

Variable S144EX número de pruebas = 43

(1) 13	(11) 11	(21) 19	(31) 14	(41) 17
(2) 17	(12) 16	(22) 18	(32) 13	(42) 12
(3) 17	(13) 18	(23) 18	(33) 19	(43) 19
(4) 17	(14) 17	(24) 17	(34) 18	
(5) 19	(15) 18	(25) 19	(35) 18	
(6) 16	(16) 17	(26) 15	(36) 15	
(7) 11	(17) 20	(27) 18	(37) 16	
(8) 17	(18) 14	(28) 18	(38) 16	
(9) 19	(19) 16	(29) 15	(39) 16	
(10) 16	(20) 15	(30) 17	(40) 17	

Grupo control

Variable S144CON número de pruebas = 43

(1) 12	(11) 8	(21) 9	(31) 7	(41) 11
(2) 11	(12) 11	(22) 10	(32) 16	(42) 7
(3) 12	(13) 7	(23) 13	(33) 11	(43) 14
(4) 12	(14) 13	(24) 12	(34) 13	
(5) 10	(15) 15	(25) 15	(35) 7	
(6) 13	(16) 11	(26) 14	(36) 10	
(7) 6	(17) 14	(27) 14	(37) 13	
(8) 12	(18) 9	(28) 15	(38) 15	
(9) 13	(19) 7	(29) 15	(39) 12	
(10) 14	(20) 12	(30) 9	(40) 14	

Análisis de resultados de dos muestras

	muestra 1	muestra 2	sumatoria
Muestra estadística: Número de Observs.	43	43	86
Promedio	16.4651	11.5814	14.0233
Varianza	4.7309	7.24917	5.99003
Desviación estandar	2.17506	2.69243	2.44745
Mediana	17	12	14
Intervalo de confianza por diferencias en las medias:		90 porciento	
(Variables iguales) muestra 1 - muestra 2	4.00564	5.7618	84 D.F.
(Varbls. diferentes) muestra 1 - muestra 2	4.00521	5.76224	80.4 D.F.
Intervalo de confianza por razón de Varianzas:		0 porciento	
muestra 1 / muestra 2			
Prueba de hipótesis para H_0 : Dif. = 0		t obtenida = 9.25242	
vs Alt: GT		Nivel de Sig. = 9.21485E-15	
con $\alpha = 0.1$		H_0 es rechazada	

Como se puede observar se rechaza H_0 , lo cual implica que se rechaza la hipótesis de que los promedios de ambos grupos son iguales y se acepta la hipótesis de que el promedio del grupo experimental es significativamente mayor que el del grupo control.

4) Secundaria diurna David Alfaro Siqueiros

Oficial

Grupo experimental

Variable DAV número de pruebas = 24

(1) 17	(11) 13	(21) 17
(2) 18	(12) 14	(22) 11
(3) 18	(13) 12	(23) 11
(4) 16	(14) 17	(24) 12
(5) 21	(15) 15	
(6) 16	(16) 16	
(7) 19	(17) 15	
(8) 17	(18) 13	
(9) 17	(19) 16	
(10) 18	(20) 18	

Grupo control

Variable DAVCON número de pruebas = 23

(1) 8	(11) 9	(21) 5
(2) 12	(12) 10	(22) 7
(3) 13	(13) 10	(23) 10
(4) 12	(14) 3	
(5) 11	(15) 8	
(6) 10	(16) 7	
(7) 13	(17) 7	
(8) 13	(18) 7	
(9) 11	(19) 6	
(10) 11	(20) 6	

Análisis de resultados de dos muestras

	muestra 1	muestra 2	sumatoria
Muestra estadística: Número de Observs.	24	23	47
Promedio	15.7083	9.08696	12.4681
Varianza	6.91123	7.71937	7.30632
Desviación estandar	2.62892	2.77837	2.70302
Mediana	16	10	12
Intervalo de confianza por diferencias en las medias:		90 porciento	
(Variables iguales) muestra 1 - muestra 2	5.29646	7.94629	45 D.F.
(Varbls. diferentes) muestra 1 - muestra 2	5.2946	7.94815	44.6 D.F.
Intervalo de confianza por razón de Varianzas:		0 porciento	
muestra 1 / muestra 2			
Prueba de hipótesis para H_0 : Dif. = 0		t obtenida = 8.39498	
vs Alt: GT		Nivel de Sig. = 4.62002E-11	
con $\alpha = 0.1$		H_0 es rechazada	

Como se puede observar se rechaza H_0 , lo cual implica que se rechaza la hipótesis de que los promedios de ambos grupos son iguales y se acepta la hipótesis de que el promedio del grupo experimental es significativamente mayor que el del grupo control.

5) Colegio Rosario Castellanos

particular

Grupo experimental

Variable ROS número de pruebas = 6

(1)	19
(2)	15
(3)	13
(4)	14
(5)	18
(6)	16

Grupo control

Variable ROSCON número de pruebas = 6

(1)	7
(2)	9
(3)	9
(4)	12
(5)	12
(6)	11

Análisis de resultados de dos muestras

	muestra 1	muestra 2	sumatoria
Muestra estadística: Número de Observs.	6	6	12
Promedio	15.8333	10	12.9167
Varianza	5.36667	4	4.68333
Desviación estandar	2.31661	2	2.1641
Mediana	15.5	10	12.5
Intervalo de confianza por diferencias en las medias:		90 por ciento	
(Variables iguales) muestra 1 - muestra 2	3.5682	8.09847	10 D.F.
(Varbls. diferentes) muestra 1 - muestra 2	3.56329	8.10337	9.8 D.F.
Intervalo de confianza por razón de Varianzas:		0 por ciento	
muestra 1 / muestra 2			
Prueba de hipótesis para H_0 : Dif. = 0		t obtenida = 4.66874	
vs Alt: GT		Nivel de Sig. = 9.41247E-4	
con $\alpha = 0.1$		H_0 es rechazada	

Como se puede observar se rechaza H_0 , lo cual implica que se rechaza la hipótesis de que los promedios de ambos grupos son iguales y se acepta la hipótesis de que el promedio del grupo experimental es significativamente mayor que el del grupo control.

6) Instituto Las Américas particular

Grupo experimental

Variable AME

número de pruebas = 14

(1) 16	(11) 20
(2) 16	(12) 22
(3) 21	(13) 20
(4) 20	(14) 18
(5) 19	
(6) 20	
(7) 15	
(8) 16	
(9) 22	
(10) 21	

Grupo control

Variable AMECON

número de pruebas = 14

(1) 13	(11) 7
(2) 12	(12) 17
(3) 13	(13) 14
(4) 13	(14) 13
(5) 14	
(6) 13	
(7) 12	
(8) 11	
(9) 12	
(10) 15	

Análisis de resultados de dos muestras

	muestra 1	muestra 2	sumatoria
Muestra estadística: Número de Observs.	14	14	28
Promedio	19	12.7857	15.8929
Varianza	5.69231	4.95055	5.32143
Desviación estandar	2.38586	2.22498	2.30682
Mediana	20	13	15.5
Intervalo de confianza por diferencias en las medias:		90 por ciento	
(Variables iguales) muestra 1 - muestra 2	4.72682	7.70175	26 D.F.
(Varbls. diferentes) muestra 1 - muestra 2	4.72656	7.70202	25.9 D.F.
Intervalo de confianza por razón de Varianzas:		0 por ciento	
muestra 1 / muestra 2			
Prueba de hipótesis para $H_0: \text{Dif.} = 0$		t obtenida = 7.12732	
vs Alt: GT		Nivel de Sig. = 7.185E-8	
con $\alpha = 0.1$		H_0 es rechazada	

Como se puede observar se rechaza H_0 , lo cual implica que se rechaza la hipótesis de que los promedios de ambos grupos son iguales y se acepta la hipótesis de que el promedio del grupo experimental es significativamente mayor que el del grupo control.

7) Instituto Invernés particular

Grupo experimental

Variable INVE

número de pruebas = 10

(1) 19
(2) 22
(3) 20
(4) 16
(5) 12
(6) 17
(7) 18
(8) 17
(9) 15
(10) 15

Grupo control

Variable INVERCON

número de pruebas = 11

(1) 10	(11) 11
(2) 10	
(3) 11	
(4) 8	
(5) 9	
(6) 11	
(7) 11	
(8) 11	
(9) 10	
(10) 10	

Análisis de resultados de dos muestras

	muestra 1	muestra 2	sumatoria
Muestra estadística: Número de Observs.	10	11	21
Promedio	17.1	10.1818	13.4762
Varianza	8.1	0.963636	4.34402
Desviación estandar	2.84605	0.98165	2.08423
Mediana	17	10	11
Intervalo de confianza por diferencias en las medias:			90 porciento
(Variables iguales) muestra 1 - muestra 2	5.34315	8.49321	19 D.F.
(Varbls. diferentes) muestra 1 - muestra 2	5.21541	8.62096	10.9 D.F.
Intervalo de confianza por razón de Varianzas:			0 porciento
muestra 1 / muestra 2			
Prueba de hipótesis para H_0 : Dif. = 0		t obtenida = 7.59684	
vs Alt: GT		Nivel de Sig. = 1.7906E-7	
con $\alpha = 0.1$		H_0 es rechazada	

Como se puede observar se rechaza H_0 , lo cual implica que se rechaza la hipótesis de que los promedios de ambos grupos son iguales y se acepta la hipótesis de que el promedio del grupo experimental es significativamente mayor que el del grupo control.

5.3 ESCUELAS OFICIALES VS ESCUELAS PARTICULARES

Otra parte del estudio consistió en el aprovechamiento del grupo experimental de escuelas oficiales y el grupo experimental de escuelas particulares, en relación a la pregunta de investigación sobre si el entrenamiento tiene los mismos resultados en escuelas oficiales que en particulares, se obtuvieron los siguientes resultados.

Para llevar a cabo este análisis se dividió al grupo experimental en dos grupos:

- 1) grupo experimental formado únicamente por escuelas oficiales.
- 2) grupo experimental formado únicamente por escuelas particulares.

Dado que ambas muestras eran aleatorias y con distribución Normal se realizó una nueva prueba de hipótesis para medias donde μ_1 es la media del grupo experimental oficial y μ_2 es la media del grupo experimental particular.

Las hipótesis para una primera prueba fueron:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_a: \mu_1 - \mu_2 > 0$$

$$\text{con } \alpha = 0.1$$

Los resultados de esta prueba fueron:

Datos del grupo experimental oficial

Variable TOTOFC			número de pruebas = 135			
(1) 13	(19) 13	(37) 18	(55) 18	(73) 19	(91) 18	(109) 17
(2) 17	(20) 12	(38) 14	(56) 18	(74) 16	(92) 17	(110) 12
(3) 15	(21) 14	(39) 13	(57) 22	(75) 11	(93) 19	(111) 19
(4) 16	(22) 12	(40) 15	(58) 15	(76) 17	(94) 15	(112) 17
(5) 19	(23) 16	(41) 21	(59) 20	(77) 19	(95) 18	(113) 18
(6) 19	(24) 11	(42) 14	(60) 16	(78) 16	(96) 18	(114) 18
(7) 19	(25) 20	(43) 18	(61) 14	(79) 11	(97) 15	(115) 16
(8) 15	(26) 11	(44) 14	(62) 12	(80) 16	(98) 17	(116) 21
(9) 13	(27) 16	(45) 12	(63) 15	(81) 18	(99) 14	(117) 16
(10) 19	(28) 18	(46) 11	(64) 15	(82) 17	(100) 13	(118) 19
(11) 13	(29) 16	(47) 15	(65) 17	(83) 18	(101) 19	(119) 17
(12) 13	(30) 21	(48) 18	(66) 15	(84) 17	(102) 18	(120) 17
(13) 13	(31) 12	(49) 17	(67) 14	(85) 20	(103) 18	(121) 18
(14) 10	(32) 10	(50) 15	(68) 17	(86) 14	(104) 15	(122) 13
(15) 13	(33) 11	(51) 17	(69) 13	(87) 16	(105) 16	(123) 14
(16) 13	(34) 11	(52) 17	(70) 17	(88) 15	(106) 16	(124) 12
(17) 12	(35) 14	(53) 13	(71) 17	(89) 19	(107) 16	(125) 17
(18) 20	(36) 19	(54) 18	(72) 17	(90) 18	(108) 17	(126) 15

En esta base se encuentran todos los datos de los grupos experimentales de las escuelas oficiales.

Datos del grupo experimental particular

Variable TOTPART número de pruebas = 30

(1) 19	(11) 19	(21) 19
(2) 15	(12) 20	(22) 22
(3) 13	(13) 15	(23) 20
(4) 14	(14) 16	(24) 16
(5) 18	(15) 22	(25) 12
(6) 16	(16) 21	(26) 17
(7) 16	(17) 20	(27) 18
(8) 16	(18) 22	(28) 17
(9) 21	(19) 20	(29) 15
(10) 20	(20) 18	(30) 15

En esta base se encuentran todos los datos de los grupos experimentales de las escuelas particulares.

Análisis de resultados de dos muestras

	muestra 1	muestra 2	sumatoria
Muestra estadística: Número de Observs.	135	30	165
Promedio	15.7185	17.7333	16.0848
Varianza	7.39779	7.65057	7.44276
Desviación estandar	2.71989	2.76597	2.72814
Mediana	16	18	16
Intervalo de confianza por diferencias en las medias:		90 porciento	
(Variables iguales) muestra 1 - muestra 2	-2.92594	-1.10369	163 D.F.
(Varbls. diferentes) muestra 1 - muestra 2	-2.95103	-1.0786	42.4 D.F.
Intervalo de confianza por razón de Varianzas:		0 porciento	
muestra 1 / muestra 2			
Prueba de hipótesis para H_0 : Dif. = 0		t obtenida = -3.65893	
vs Alt: GT		Nivel de Sig. = 0.999829	
con $\alpha = 0.1$		H_0 es aceptada	

El resultado es que no se rechaza H_0 , lo cual implica que no se rechaza la hipótesis de que los promedios de ambos grupos son iguales.

5.4 INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO EN LOS RESULTADOS DEL TEST FINAL

Para saber si el entrenamiento influye de manera determinante en el resultado del test aplicado y si existe una relación entre el entrenamiento y el resultado obtenido en la prueba final, se emplearon tablas de contingencia.

Se utilizó únicamente el grupo experimental ya que fué éste el que llevó a cabo el entrenamiento. Para saber si en efecto es el entrenamiento el que mejora la utilización de estrategias de aprendizaje que se reflejan en las altas puntuaciones en el test aplicado, se utilizaron las **Tablas de Contingencia** para probar si el entrenamiento y las puntuaciones en el test son dependientes o no.

Las tablas de contingencia utilizan como estadístico de prueba a la Ji-cuadrada y sus hipótesis son

H_0 : Los factores analizados no están correlacionados,
son independientes.

H_a : Los factores analizados sí están correlacionados,
son dependientes.

Para este estudio se comparó el estadístico de prueba con el valor de Ji-cuadrada obtenido en tablas para un determinado valor de α y grados de libertad = g.l.

Para realizar esta prueba se construyó la tabla en forma de matriz que contiene los siguientes datos:

¿Cuántos alumnos sí tuvieron un buen aprovechamiento en el entrenamiento y sí contestaron bien el test?

¿Cuántos alumnos sí tuvieron un buen aprovechamiento en el entrenamiento y no contestaron bien el test?

¿Cuántos alumnos no tuvieron un buen aprovechamiento en el entrenamiento y sí contestaron bien el test?

¿Cuántos alumnos **no** tuvieron un buen aprovechamiento en el entrenamiento y **no** contestaron bien el test?

Los datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

TEST

		TEST	
		SI	NO
ENTRENAMIENTO	SI	128	10
	NO	13	6

Como puede verse no existe razón para dudar si hubo dependencia entre el aprovechamiento en el entrenamiento y la puntuación obtenida en el test.

Uso de Ji-cuadrada para determinar independencia o dependencia de variables.

Al consultar en las tablas el valor de Ji-cuadrada se obtiene $\alpha = 0.1$ y g.l. = 1, un valor de 2.70554

La tabla de contingencia con totales es

128	10	138
13	6	19
141	16	157
total = 157		

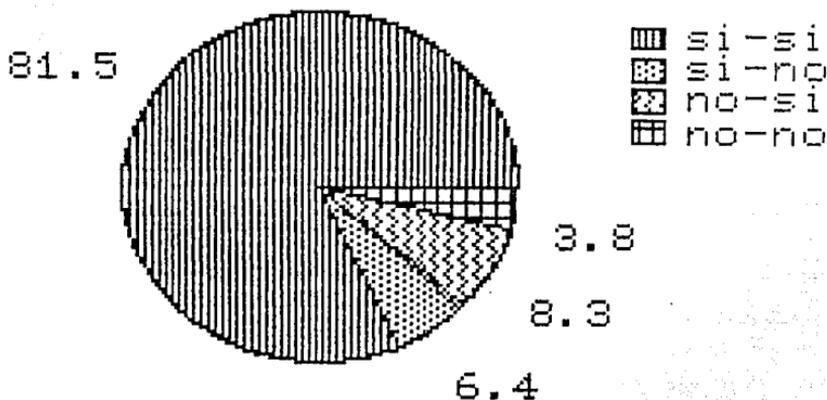
La tabla de frecuencias observadas es

123.94	14.06
17.06	1.94

Ji-cuadrada muestral = 10.8036 Ji-cuadrada (TABLAS) = 2.70554

El resultado demuestra que si hay correlación, puesto que las variables son dependientes.

Entrenamiento-Test
(general)



En relación a la pregunta de investigación de si el efecto del entrenamiento es igual para los diferentes conceptos: Movimiento, movimiento uniformemente acelerado, movimiento oscilatorio, velocidad, desplazamiento, trayectoria y vector; que no haya sido favorecido por el entrenamiento. Se realizaron pruebas con tablas de contingencia para cada concepto con el fin de observar si para cada uno de ellos, el entrenamiento influyó para su comprensión.

Para cada concepto se elaboró una tabla en forma de matriz con los siguientes resultados:

¿Cuántos alumnos sí aprovecharon adecuadamente el entrenamiento y sí contestaron bien el test para el concepto X?

¿Cuántos alumnos sí aprovecharon adecuadamente el entrenamiento y no contestaron bien el test para el concepto X?

¿Cuántos alumnos no aprovecharon adecuadamente el entrenamiento y sí contestaron bien el test para el concepto X?

¿Cuántos alumnos no aprovecharon adecuadamente el entrenamiento y no contestaron bien el test para el concepto X?

Las hipótesis que se utilizaron en las pruebas fueron:

H_0 : El entrenamiento no influye en el resultado del test, son independientes.

H_a : El entrenamiento sí influye en el resultado del test, son dependientes.

A continuación se dan los resultados de los datos de la muestra clasificados en tablas, por cada uno de los conceptos:

Concepto: movimiento

		TEST	
		SI	NO
ENTRENAMIENTO	SI	84	35
	NO	18	20

Concepto: movimiento uniformemente acelerado

		TEST	
		SI	NO
ENTRENAMIENTO	SI	90	12
	NO	41	14

Concepto: movimiento oscilatorio

		TEST	
	SI		NO
ENTRENAMIENTO	SI	134	9
	NO	9	5

Concepto: velocidad

		TEST	
	SI		NO
ENTRENAMIENTO	SI	75	20
	NO	42	20

Concepto: desplazamiento

		TEST	
	SI		NO
ENTRENAMIENTO	SI	108	24
	NO	19	6

Concepto: trayectoria

		TEST	
	SI		NO
ENTRENAMIENTO	SI	120	14
	NO	20	3

Concepto: vector

		TEST	
	SI		NO
ENTRENAMIENTO	SI	88	32
	NO	20	17

5.5 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PARA CADA CONCEPTO

Los resultados de las pruebas para cada concepto se muestran a continuación.

MOVIMIENTO

USO DE Ji-cuadrada PARA
DETERMINAR INDEPENDENCIA O
DEPENDENCIA DE VARIABLES.

Nivel de significación deseado: 0.1

¿Cuántos renglones tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

¿Cuántas columnas tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

Al consultar en las tablas el valor de Ji-cuadrada se obtiene con un $\alpha = 0.1$ y g.l. = 1 un valor de 2.70

Introduciendo los datos de la tabla de contingencia por renglones

84	35
18	20

La Tabla de Contingencia con totales es

84	+ 35	= 119
18	+ 20	= 38
102	+ 55	= 157
	total =	157

La Tabla de Frecuencias Observadas es

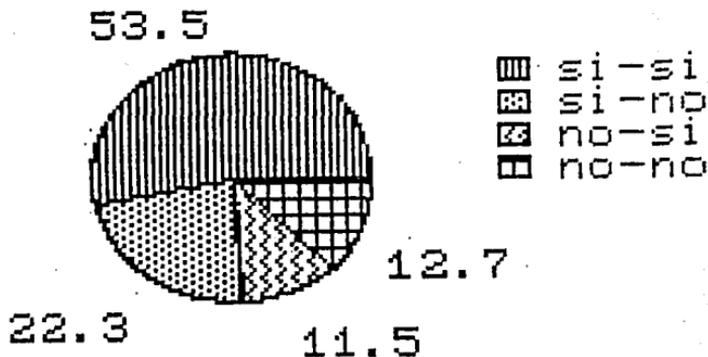
77.31	41.69
24.69	13.31

Ji-cuadrada muestral = 6.8231

Ji-cuadrada (TABLAS) = 2.70554

Resultado = ; si hay correlación, las variables son dependientes!

Concepto: MOVIMIENTO
Entrenamiento - Test



MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO

USO DE Ji-cuadrada PARA
DETERMINAR INDEPENDENCIA O
DEPENDENCIA DE VARIABLES.

Nivel de significación deseado: 0.1

¿Cuántos renglones tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

¿Cuántas columnas tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

Al consultar en las tablas el valor de Ji-cuadrada se obtiene con un $\alpha = 0.1$ y g.l. = 1 un valor de 2.70

Introduciendo los datos de la tabla de contingencia por renglones

90 12
41 14

La Tabla de Contingencia con totales es

90	12	102
41	14	55
131	26	157
total = 157		

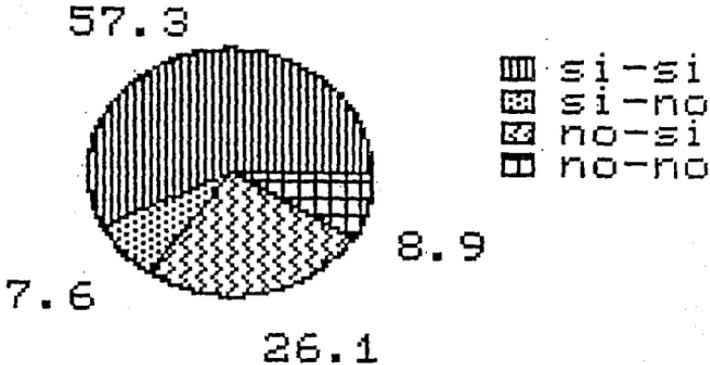
La Tabla de Frecuencias Observadas es

85.11	16.89
45.89	9.11

Ji-cuadrada muestral = 4.8463 Ji-cuadrada (TABLAS) = 2.70554

Resultado = ¡si hay correlación, las variables son dependientes!

Concepto: MOV. UNIF. ACELERADO
Entrenamiento - Test



MOVIMIENTO OSCILATORIO

USO DE Ji-cuadrada PARA DETERMINAR INDEPENDENCIA O DEPENDENCIA DE VARIABLES.

Nivel de significación deseado: 0.1

¿Cuántos renglones tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

¿Cuántas columnas tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

Al consultar en las tablas anexas al manual el valor de Ji-cuadrada se obtiene con un $\alpha = 0.1$ y g.l. = 1 un valor de 2.705

Introduciendo los datos de la tabla de contingencia por renglones

134	9
9	5

La Tabla de Contingencia con totales es

134	9	143
9	5	14
143	14	157
total = 157		

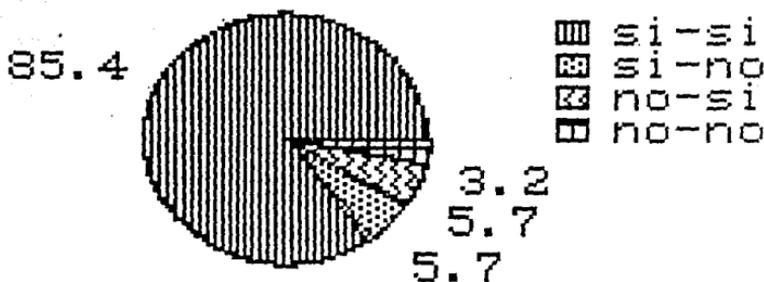
La Tabla de Frecuencias Observadas es

130.25	12.75
12.75	1.25

Ji-cuadrada muestral = 13.5895 Ji-cuadrada (TABLAS) = 2.70554

Resultado = ¡si hay correlación, las variables son dependientes!

Concepto: MOVIMIENTO OSCILATORIO
Entrenamiento - Test



VELOCIDAD

USO DE Ji-cuadrada PARA
DETERMINAR INDEPENDENCIA O
DEPENDENCIA DE VARIABLES.

Nivel de significación deseado: 0.1

¿Cuántos renglones tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

¿Cuántas columnas tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

Al consultar en las tablas anexas al manual el valor de Ji-cuadrada se obtiene con un $\alpha = 0.1$ y g.l. = 1 un valor de 2.705

Introduciendo los datos de la tabla de contingencia por renglones

75 20

42 20

La Tabla de Contingencia con totales es

75 20 95

42 20 62

117 40 157

total = 157

La Tabla de Frecuencias Observadas es

70.80 24.20

46.20 15.80

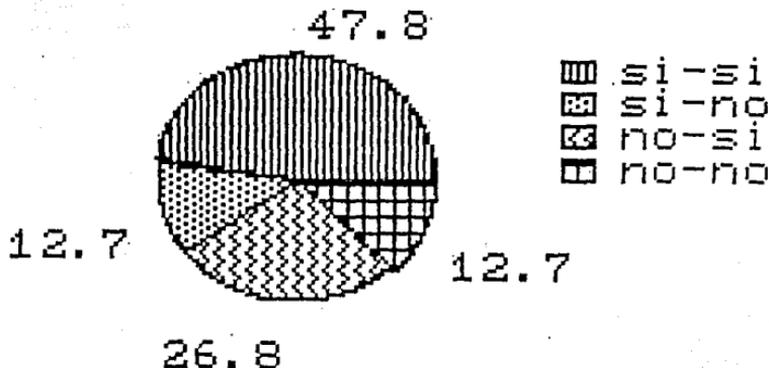
Ji-cuadrada muestral = 2.4810

Ji-cuadrada (TABLAS) = 2.70554

Resultado = ;no hay correlación, las variables son independientes!

Concepto: VELOCIDAD

Entrenamiento - Test



DESPLAZAMIENTO

USO DE Ji-cuadrada PARA
DETERMINAR INDEPENDENCIA O
DEPENDENCIA DE VARIABLES.

Nivel de significación deseado: 0.1

¿Cuántos renglones tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

¿Cuántas columnas tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

Al consultar en las tablas anexas al manual el valor de Ji-cuadrada se obtiene con un $\alpha = 0.1$ y g.l. = 1 un valor de 2.705

Introduciendo los datos de la tabla de contingencia por renglones

108	24
19	6

La tabla de contingencia con totales es

108	24	132
19	6	25
127	30	157
total = 157		

La Tabla de Frecuencias Observadas es

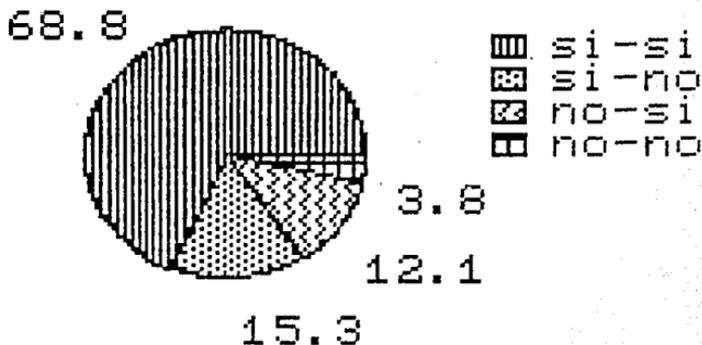
106.78	25.22
20.22	4.78

Ji-cuadrada muestral = 0.4603

Ji-cuadrada (TABLAS) = 2.70554

Resultado = no hay correlación, las variables son independientes

Concepto: DESPLAZAMIENTO
Entrenamiento - Test



TRAYECTORIA

USO DE Ji-cuadrada PARA
DETERMINAR INDEPENDENCIA O
DEPENDENCIA DE VARIABLES.

Nivel de significación deseado: 0.1

¿Cuántos renglones tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

¿Cuántas columnas tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

Al consultar en las tablas anexas al manual el valor de Ji-cuadrada se obtiene con un $\alpha = 0.1$ y g.l. = 1 un valor de 2.70554

Introduciendo los datos de la tabla de contingencia por renglones

120	14
20	3

La Tabla de Contingencia con totales es

120	14	134
20	3	23
140	17	157

total = 157

La Tabla de Frecuencias Observadas es

119.49	14.51
20.51	2.49

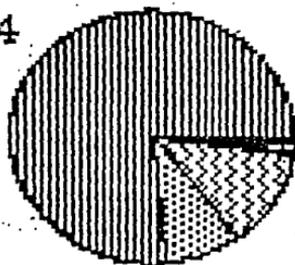
Ji-cuadrada muestral = 0.1370

Ji-cuadrada (TABLAS) = 2.70554

Resultado = ¡no hay correlación, las variables son independientes!

Concepto: TRAYECTORIA
Entrenamiento - Test

76.4



▨	si - si
▩	si - no
▧	no - si
▦	no - no

VECTOR

<p>USO DE Ji-cuadrada PARA DETERMINAR INDEPENDENCIA O DEPENDENCIA DE VARIABLES.</p>

Nivel de significación deseado: 0.1

¿Cuántos renglones tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

¿Cuántas columnas tiene la tabla de contingencia (sin totales)?: 2

Al consultar en las tablas el valor de Ji-cuadrada se obtiene con un $\alpha = 0.1$ y g.l. = 1 un valor de 2.70554

Introduciendo los datos de la tabla de contingencia por renglones

88	32
20	17

La Tabla de Contingencia con totales es

88	32	120
20	17	37
108	49	157
total = 157		

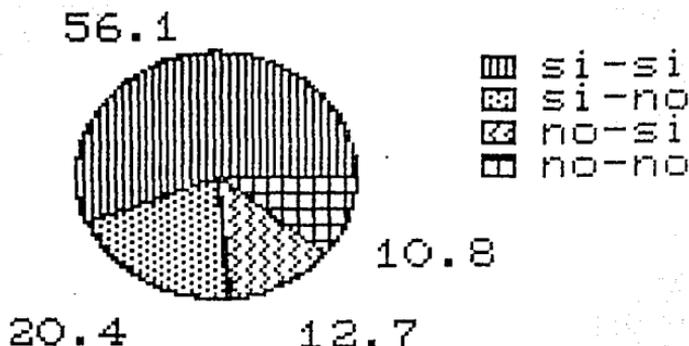
La Tabla de Frecuencias Observadas es

82.55	37.45
25.45	11.55

Ji-cuadrada muestral = 4.8960 Ji-cuadrada (TABLAS) = 2.70554

Resultado = ¡si hay correlación, las variables son dependientes!

Concepto: VECTOR
Entrenamiento - Test



El buen rendimiento en el entrenamiento resultó difícil para evaluar en forma cuantitativa, había más de una pregunta para cada tema y algunas preguntas más significativas, que daban una idea más clara de si el concepto se había comprendido o no. El análisis de los resultados de la aplicación del entrenamiento se hizo personalmente mediante una revisión cualitativa de los instrumentos para poder decidir si en general el concepto se había comprendido o no.

Para calificar el test se tuvieron varias preguntas para un mismo concepto, algunas fueron más determinantes que otras y nuevamente el análisis cualitativo por parte de la investigadora se llevó a cabo para confrontar los resultados.

Los dos rasgos de la población de tipo cualitativo fueron:

- 1) Se aprovechó adecuadamente el entrenamiento entendiéndose los conceptos (sí o no).

2) Se tuvo un buen resultado en el test al haberse comprendido cada concepto (sí o no).

Los posibles resultados (sí o no) representan las categorías y finalmente lo que se desea saber si ambos rasgos son independientes entre sí.

Por lo tanto, como puede observarse para los conceptos de:

Velocidad, Desplazamiento y Trayectoria el entrenamiento no favoreció la comprensión y que el contestar bien o no el test para esos conceptos, no depende del entrenamiento.

Puede verse en las gráficas que en general al haber tenido un buen aprovechamiento en el entrenamiento y haber contestado bien el test, para todos los conceptos, representa la mayoría de las situaciones.

Capítulo 6 CONCLUSIONES

Como establece Braunstein, la práctica teórica se compone de dos momentos fundamentales: el primero, momento de trabajo teórico conceptual es donde se produce el objeto de conocimiento; el segundo, que es el momento de la reproducción metódica del objeto, es un trabajo conceptual-experimental en el que habrá de determinar si el método cuantitativo como cualquier otro, tiene o no la posibilidad de ser apropiado a los objetivos, condiciones de aplicación, etcétera "no medir para reflexionar" (Braunstein, 1991, pág. 169).

Al considerar lo anterior y partiendo de los resultados obtenidos en relación al problema central de si un modelo de entrenamiento basado en la propuesta instrumental de Reuven Feuerstein favorece el aprendizaje de los contenidos curriculares del programa de introducción a la física y química para alumnos de primer grado de secundaria la respuesta es afirmativa.

El entrenamiento en los grupos experimentales repercutió en el incremento de respuestas acertadas. En el test final se demuestra que el promedio de los grupos experimentales fue significativamente mayor con respecto a los grupos controles que no llevaron el entrenamiento, como se esperaba.

En relación a si el entrenamiento favorece la comprensión de los contenidos curriculares, la respuesta es afirmativa, ya que las preguntas incluidas en el test, solicitaban del alumno la utilización de operaciones mentales como la identificación, comparación, síntesis, razonamiento transitivo, razonamiento lógico, inferencial e hipotético, entre otras, fueron obtenidas, satisfactoriamente, hecho comprobado por la resolución correcta de las preguntas a través de los ejercicios del programa y en el test final por los alumnos que llevaron el entrenamiento, lo que fue significativamente mayor con respecto a los resultados de los alumnos que carecieron de éste.

De acuerdo a los resultados ya mencionados se deduce que la respuesta a la pregunta de investigación de si el programa de entrenamiento tendría los mismos resultados en escuelas oficiales que en particulares, la respuesta también es afirmativa, porque el efecto del entrenamiento con respecto a la resolución del test final fue igual en los promedios de ambos grupos. Esto es interesante puesto que los programas de "enseñar

a pensar" citados, sólo se han llevado a cabo en México en escuelas privadas y es de interés personal de este trabajo que dichos programas sean aplicados en las escuelas oficiales.

Con respecto a la pregunta de investigación de si existe relación de dependencia entre el aprovechamiento del entrenamiento y la comprensión de los conceptos físicos, se analiza lo siguiente:

Después de efectuar la correlación de cada uno de los conceptos estudiados: movimiento, movimiento uniformemente acelerado, movimiento oscilatorio, velocidad, desplazamiento, trayectoria y vector se comprueba que para el movimiento, movimiento uniformemente acelerado, movimiento oscilatorio y vector, se obtiene correlación favorable entre el aprovechamiento del entrenamiento y las puntuaciones en el test; lo que indica que el entrenamiento influyó en la comprensión de estos conceptos, aunque para los conceptos de velocidad, desplazamiento, trayectoria, los resultados estadísticos hayan mostrado que no hubo correlación.

Sobre este último aspecto podemos puntualizar que en los resultados influyeron varios motivos: por ejemplo, la dificultad del concepto mismo, las experiencias que ya iniciado el programa adquirieran los alumnos, los elementos que los profesores pudieron aportar para unos y otros conceptos.

Por otra parte hay que tener presente que el cambio conceptual es esencialmente el paso de un esquema de representación y significación de conceptos que requiere de un proceso a largo plazo, en donde intervenga el desarrollo cognoscitivo, pero además los procesos de cambio conceptual propiamente dicho.

Otro de los problemas que enfrenta un cambio conceptual, es la resistencia al cambio que presentan las concepciones espontáneas o preconcepciones del estudiante, producto de su vida cotidiana y que están en desacuerdo con los conceptos científicos, por lo que para favorecer el cambio conceptual, se requiere de la experimentación y la postulación de modelos teóricos que permitan al estudiante obtener elementos fenomenológicos suficientes para el cambio conceptual (Flores y Gallegos 1993, p 69).

El programa de entrenamiento resultó ser muy efectivo por la forma en que se presentó el conocimiento, la cantidad y tipo de información a través de un conjunto de preguntas encaminadas a ejercitar la reflexión, el razonamiento, la formulación de hipótesis, la generalización, comparación, búsqueda de alternativas, planteamiento de problemas,

entre otros, que en conjunto constituyen el desarrollo de habilidades del pensamiento que favorecen la estructuración del pensamiento y sobre todo la adquisición de estrategias cognitivas para abordar problemas de distinta índole, así como una forma más accesible y motivante para estudiar los contenidos curriculares.

Además de estos resultados es importante mencionar otras características surgidas a través de la aplicación del programa, como por ejemplo la notoria mejoría en orden progresivo en la realización de los últimos instrumentos con respecto a los primeros, aún cuando los ejercicios, aumentaban en su nivel de complejidad.

En las investigaciones educativas en donde existe trabajo directo con los alumnos se obtiene información interesante e importante de considerar, por ejemplo que los métodos de enseñanza utilizados por los profesores de ciencias en los grupos de secundaria no sólo no fomentan el uso de estrategias de aprendizaje sino que impiden y bloquean su utilización, pues se reiteran técnicas memorísticas difíciles de eliminar. Después del trabajo directo en el aula aseguro que con la implantación de programas como el propuesto, se puede resolver en gran medida este tipo de deficiencias porque a través de las sesiones de trabajo, detecté que los alumnos llegan a preferir los ejercicios que solicitan de ellos, la reflexión, el razonamiento, el análisis y otras operaciones mentales en vez de ejercicios que consisten en repetir fidedignamente la información temática, sobre todo cuando ya han empleado este tipo de estrategias de aprendizaje.

Además, la adquisición de estrategias de aprendizaje afectan los estados motivacionales y afectivos del aprendiz y la forma en que éste selecciona, adquiere, organiza e integra el nuevo conocimiento (Muria Vila 1986, p 65) y en relación con el papel del profesor en la implantación con este tipo de programas es muy importante que conozca las características de la mediación y las sugerencias didácticas para su aplicación, por ejemplo las ofrecidas en esta tesis.

La continua utilización de estrategias de aprendizaje y a través de la mediación, tanto en el ámbito escolar como fuera de él, facilitan la comprensión de conceptos que llega del exterior al sistema cognitivo del sujeto, generan hábitos de comportamiento planificado para seleccionar y organizar mecanismos cognitivos para enfrentar diversas situaciones de aprendizaje. De ahí la importancia de incluir en la práctica docente programas de este tipo.

Finalmente concluyo que el programa de entrenamiento y el tipo de ejercitación mejoró en los alumnos de los grupos experimentales, estados afectivos y motivacionales hacia los temas por aprender y propició el desarrollo de habilidades del pensamiento.

6.1 LIMITES ESTRUCTURALES DEL ESTUDIO

Para el caso de experiencias de entrenamiento e investigaciones futuras similares, es importante tomar en cuenta lo siguiente:

- 1) Para obtener resultados más completos en relación al desarrollo de las funciones cognitivas es importante complementar este programa de entrenamiento (PEI) con la aplicación del LPAD (Learning Potential Assessment Device), modelo que evalúa el potencial de aprendizaje y el funcionamiento cognitivo del individuo.
- 2) Para poder obtener conclusiones generalizadas sobre la aplicación de este tipo de programas es necesario realizar un análisis comparativo con programas similares, como los señalados en el capítulo 2 o bien con otro tipo de estrategias de aprendizaje de carácter constructivista.
- 3) El docente para abordar los contenidos curriculares en la enseñanza de la ciencia, además de conocer el proceso de aprendizaje, ha de comprender los aspectos filosóficos de la ciencia para contar con los recursos necesarios para llevar a cabo en mejor forma su práctica docente.
- 4) El seguimiento de los alumnos entrenados a través de la aplicación de pre y post-test, será muy importante para confrontar los resultados finales del programa, en el sentido de verificar los efectos de transferencia y permanencia de las habilidades cognitivas alcanzadas.
- 5) Se sugiere aplicar programas similares basados en el desarrollo de habilidades cognitivas, con distintos contenidos curriculares, que pueden ser conceptos científicos más complejos o contenidos curriculares de otras materias, con la finalidad de realizar generalizaciones sobre la aplicación de este programa a otros contenidos curriculares.

- 6) Llevar a cabo un análisis comparativo de los resultados cuando el programa es aplicado por el profesor de grupo, con el propósito de determinar la influencia del factor mediación, en los resultados.
- 7) Se sugiere la aplicación del programa en escuelas de diferente nivel socioeconómico para corroborar si la existencia de este factor no influye en el desarrollo de las habilidades del pensamiento o en la modificabilidad cognitiva.
- 8) Aplicar este tipo de programas a otros niveles educativos para contrastar con los resultados obtenidos en este estudio.

ANEXOS

UBICACIÓN DE LAS ESCUELAS EN LAS QUE SE LLEVÓ A CABO EL ESTUDIO.

PUBLICAS

Secundaria diurna No. 175
Av. Michoacán s/n, Col. Chalma de Gpe.
Ticomán, D.F.

Secundaria vespertina No. 149
"David Alfaro Siqueiros"
Mar de la Tranquilidad s/n, Col. El Reloj, D.F.

Secundaria diurna No. 144
Czda. Emiliano Zapata s/n
Cuauhtepac, D.F.

Secundaria anexa a la Escuela Normal Superior
Turno vespertino
Av. Santa María No. 83, D.F.

PARTICULARES

Instituto Las Américas
Bosques de Bologna No. 233, Bosques del Lago
Edo. de México

Instituto Invernés
Guanábara No. 29, Valle Dorado
Tlalnepantla, Méx.

Instituto Rosario Castellanos
Villas de la Hacienda
Atizapan, Méx.

A continuación se muestra el conjunto de instrumentos que constituyen el programa de entrenamiento.

**INSTRUMENTOS APLICADOS A LOS ALUMNOS DE LOS GRUPOS
EXPERIMENTALES**

Nombre _____

Escuela secundaria _____ Grupo _____

Profesor(a) _____

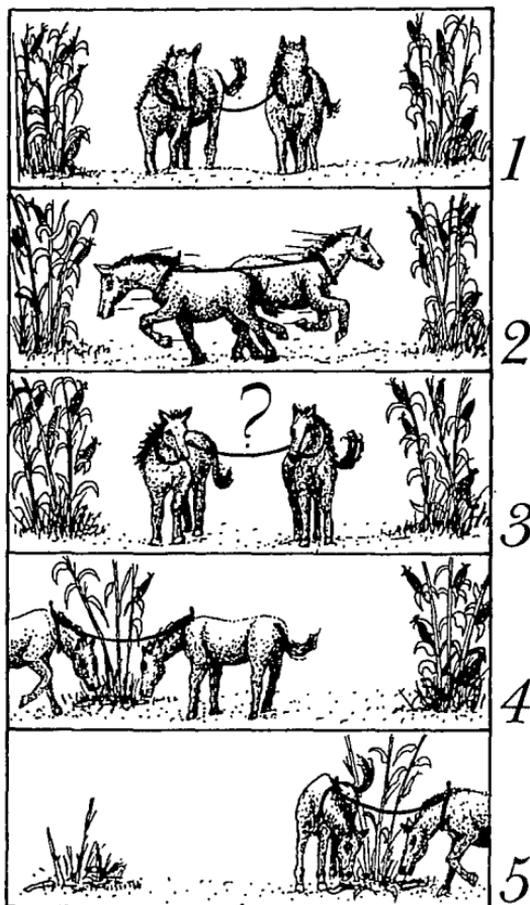


¡ UN MOMENTO . . .

DÉJAME PENSAR!

I. ILUSTRACIONES

1. Observa estos dibujos:



a) Describe las escenas _____

b) ¿Por qué los burros tienen una incógnita? _____

c) ¿Cómo resuelven su problema? _____

d) ¿Consiguieron su objetivo? _____

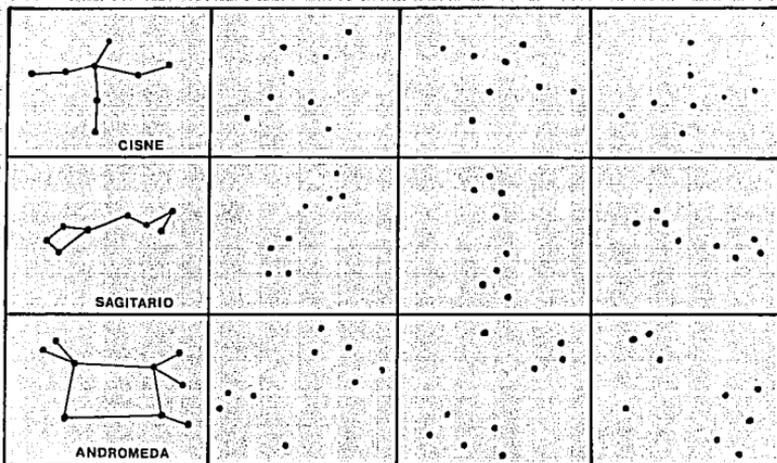
e) Según tú, ¿cuál debió ser el mejor camino para lograr su objetivo o fin? _____

f) ¿El camino para llegar a un fin es un método? _____ ¿Por qué? _____

II. ORGANIZACIÓN DE PUNTOS

1. Con los siguientes puntos forma 3 figuras iguales de acuerdo a los modelos propuestos.
2. Antes de realizar la siguiente tarea con los puntos, piensa:
¿Qué tengo que hacer para no cometer errores? _____

Modelos.



3. Después de realizarlo, contesta:

a) Señala alguna estrategia que hayas seguido para hacer mejor tu trabajo:

b) ¿Qué figura te pareció más difícil de realizar? _____

¿Por qué? _____

c) ¿Cómo podrías saber que cada una de las figuras que formaste es correcta?

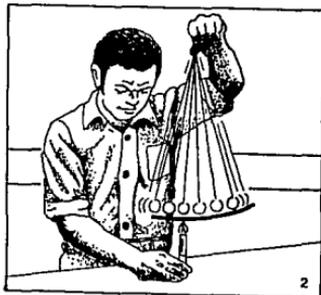
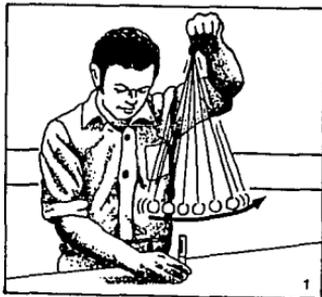
4. Para realizar este tipo de ejercicios, has tenido que hacer uso de algunas funciones de tu pensamiento. Señala con una cruz las estrategias que consideras utilizaste para realizar los ejercicios, auméntalas si no están.

- a) Percibir con claridad el problema.
- b) Analizar el problema.
- c) Identificar las relaciones entre el modelo y los puntos.
- d) Usar el razonamiento lógico para deducir conclusiones.
- e) Observar el modelo y tratar de imitarlo con precisión y exactitud.

7. ¿Para organizar los puntos, hay que observar el modelo y ubicar la figura en el espacio? _____ ¿Por qué? _____

III. PERCEPCIÓN ANALÍTICA

1. Observa el siguiente dibujo.



a) Este joven realiza con un péndulo un movimiento periódico. En su mano derecha tiene un mechero.

b) Entre los dos dibujos hay cinco diferencias. Márcalas con un círculo sobre el dibujo 2. Después, escribe cada diferencia:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

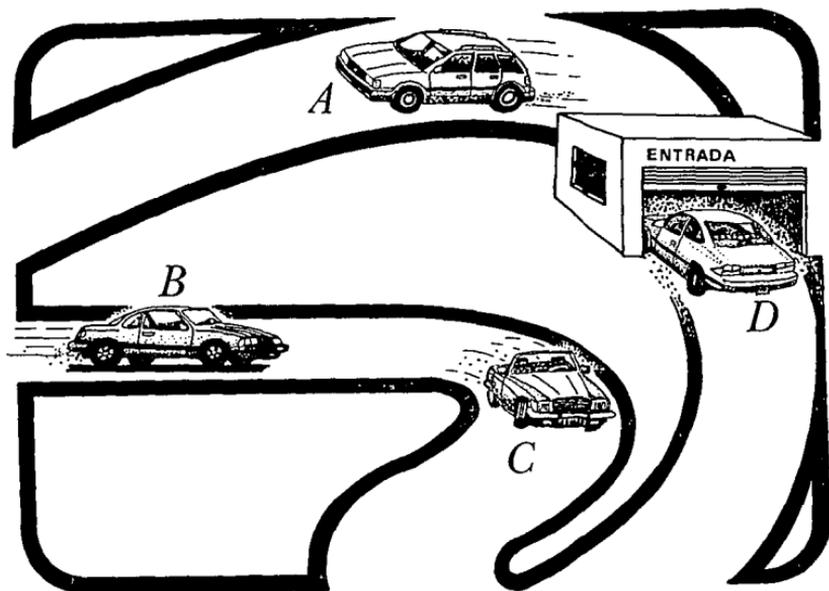
2. ¿Qué es un péndulo? _____

3. ¿Cómo se le llama al movimiento del péndulo? _____

4. ¿Para analizar un problema hay que observar detalladamente semejanzas y diferencias y sintetizar la información? _____ ¿Por qué? _____

IV. COMPARACIONES

1. Observa en la siguiente figura las semejanzas y diferencias que hay en los distintos tipos de movimiento del recorrido del automóvil.



- a) De acuerdo a la trayectoria.

¿Cómo es el movimiento de B y C, curvilíneo o rectilíneo?

B es _____ C es _____

- b) De acuerdo al cambio en su velocidad.

A es _____ D es _____

2. Vuelve a escribir el tipo de movimiento que señalaste en A, B, C, y D y ahora explica brevemente porque elegiste ese nombre.

tipo de movimiento	¿por qué?
A	
B	
C	
D	

3. ¿"Una diferencia aunque sea pequeña es un elemento o factor esencial cuando se trata de comparar objetos"? _____ ¿Por qué? _____

V. CLASIFICACIONES

1. Debajo de la palabra "movimiento" y "en reposo" escribe las letras de los dibujos que tengan movimiento o carezcan de él, en ese momento.



CON MOVIMIENTO

EN REPOSO

2. Después del ejercicio:

- a) ¿Por qué estaría mal clasificar a los dibujos de la llanta, el teléfono, la pelota, el perro y el niño en la banca como objetos **con movimiento**? _____

- b) ¿Por qué estaría mal clasificar a los dibujos del buzo, los carros, la niña corriendo y la niña en el columpio, **en reposo**? _____

- c) Para clasificar objetos hay que fijarse en sus _____ y en sus _____.
- d) ¿Hay alguno de los dibujos que te fué difícil clasificar? _____
Si tu contestación fué **NO** deja en blanco las 2 preguntas siguientes.
¿Cuál? _____ ¿Por qué? _____
- e) ¿Qué tendría que pasarles a los objetos "en reposo" para clasificarlos en el grupo de los de movimiento? _____
- f) ¿Qué tendría que pasarles a los objetos "en movimiento" para clasificarlos en el grupo de los "de reposo"? _____

VI. ORIENTACIÓN ESPACIAL

1. Observa bien el dibujo que tienes abajo. Utiliza los términos: detrás, delante, derecha, izquierda.



2. Completa lo que falta:

Puedes utilizar los siguientes términos: tren, moto, carro, velero.

Transporta mentalmente cada una de las posiciones de los niños en el centro de los 4 dibujos y tómalas como punto de referencia.

Detrás de la posición 1 está _____. El velero se encuentra a la _____ de la posición 3 y detrás de la posición _____. El niño de la posición _____ tiene delante a la motocicleta y detrás a _____. El tren está detrás de la posición _____, aunque ese mismo niño tiene delante a _____ y a su derecha una _____.

Para poder orientar un objeto en el espacio se requiere siempre de un punto de _____.

3. Lee con atención:

El tren está a la derecha de la posición 1 y delante de la posición 4; todo depende de la posición de cada niño, es decir del sistema referencial.

Si estás frente a un compañero, la ventana puede estar al mismo tiempo a tu derecha y a su izquierda. ¿Por qué? _____

4. Analiza el siguiente concepto.

Movimiento es el cambio de posición que experimentan los cuerpos con relación a un punto o sistema referencial determinado.

a) ¿Estás de acuerdo con esta definición de movimiento? _____ ¿Por que? _____

VII. RELACIONES

1. Completa las siguientes frases con una de estas tres palabras:

tiempo

distancia

velocidad

- a) Medimos _____ con la ayuda del reloj.
b) Medimos _____ con la ayuda de un velocímetro.
c) Medimos _____ con la ayuda de una cinta métrica.
d) Decimos "60 km/h" (sesenta kilómetros por hora) para indicar _____.
e) Decimos "3 horas" para indicar _____.
f) Decimos "50 km" para indicar _____.

2. Reflexiona y contesta.

- a) Si no tenemos la medida del tiempo. ¿Podemos calcular la velocidad de un móvil? _____ ¿Por qué? _____

b) Si no sabemos el valor de la distancia que recorre un móvil. ¿Podemos calcular su velocidad? _____ ¿Por qué? _____

c) Para obtener la velocidad de un móvil necesitamos saber _____ y _____, porque estos 3 valores se relacionan.

3. La velocidad es _____ entre la distancia y el tiempo.

$$v = \frac{d}{t}$$

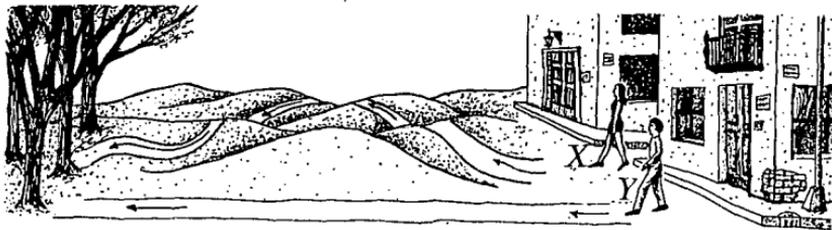
4. De acuerdo con la fórmula anterior:

Si un automóvil recorre en 2 ocasiones la misma distancia y el segundo recorrido lo hace en menor tiempo. ¿La velocidad en el segundo recorrido es mayor o menor que en el primero? _____

Por lo tanto para una misma distancia:

A mayor velocidad _____ tiempo.

A menor velocidad _____ tiempo.



5. Hay dos caminos que van de la ciudad al bosque, X elige un camino y la Y el otro.

Salen de la ciudad a la misma hora.

a) ¿Qué trayectoria siguió X? _____

b) ¿Qué trayectoria siguió Y? _____

c) ¿Quién llegará antes? _____ ¿Por qué? _____

d) Si X llega antes que Y, es que _____

e) ¿Quién se desplazó más X o Y? _____ ¿Por qué? _____

f) Por lo tanto

"La trayectoria, es la línea que describe un cuerpo al moverse".

"El desplazamiento es la distancia entre el punto inicial y el final de un recorrido".

g) Traza en la figura el desplazamiento de X y Y.

h) ¿Cómo es el desplazamiento de Y con respecto a su trayectoria? _____

¿y de X? _____

VIII. RELACIONES TEMPORALES

1. Ordena las frases desordenadas de este cuento. Usa tu criterio temporal (de tiempo) y utiliza sólo los números para responder:



1. después de explorar un planeta desconocido
2. se disponía a subir a su nave
3. subió a la nave
4. cuando escuchó gritos cerca de allí
5. Una vez, un astronauta
6. corrió hacia el lugar de donde salían los gritos,
7. y se la llevó con él
8. encontró a una niña que estaba sola y atrapada

2. Escribe los números en orden según tu razonamiento lógico: _____

3. ¿Qué estrategias has usado para resolver este problema?. Menciona 3:

a) _____

b) _____

c) _____

4. Completa lo que falta de este principio:

"La información organizada es más _____ de manejar que la información desorganizada".

5. En general a todo lo que realizamos en función del tiempo, le llamamos de 3 formas diferentes. Completa.

Lo que sucedió es el _____

Lo que sucede es el _____

Lo que sucederá es el _____

IX. RELACIONES TRANSITIVAS

1. Observa con atención lo siguiente:

A > B (A es mayor que B)

C < B (C es menor que B)

A > C (A es mayor que C)

C = D (C es igual a D)

D = B (D es diferente de B)

De acuerdo con lo anterior responde a las siguientes preguntas con "sí" o "no"

A < C _____

A = C _____

D = B _____

B < C _____

A = C _____

2. Si la velocidad de Teresa > velocidad de Claudia

velocidad de María = velocidad de Teresa

velocidad de María > velocidad de Claudia

De acuerdo con lo anterior. Escribe **Sí** a la respuesta correcta y **No** a la respuesta incorrecta.

velocidad de María < velocidad de Claudia: _____

velocidad de Claudia > velocidad de Teresa: _____

velocidad de María = velocidad de Claudia: _____

velocidad de María > velocidad de Teresa: _____



3. Dos cosas iguales a una tercera son iguales entre sí.

Por lo tanto si

La velocidad del barco = La velocidad de la moto

La velocidad de la moto = La velocidad del tren

La velocidad del barco = _____

Pon un ejemplo semejante al anterior. Utiliza solo 3 objetos de comparación:

Si _____ = _____

y _____ = _____

entonces _____ = _____

X. SILOGISMOS

1. Este es un silogismo:

Todos los alumnos de mi grupo son mis compañeros. **Ricardo**
es de mi grupo. **Ricardo** es mi compañero.

2. Completa lo que falta.

a) Todos mis compañeros son alumnos de (la) maestra(o) (escribe su nombre)

_____ es mi
compañera(o). _____ es alumna(o) de la maestra _____.

b) Inventa un silogismo semejante al anterior.

3. Completa.

a) Cuando un automóvil recorre distancias iguales en tiempos iguales, su movimiento es **uniforme**.

Si un ciclista recorre 400 m y en cada tramo de 100 m se le toma el tiempo y es el mismo en los 4 tramos su movimiento es _____

b) Si un cuerpo describe una trayectoria en línea recta su movimiento es **rectilíneo**.

Si un corredor realiza una carrera de 100 m planos su movimiento es _____

c) Si la velocidad de un móvil aumenta en forma constante el movimiento es **uniformemente acelerado**.

Un corredor de Fórmula 1 que aumenta su velocidad a ritmo constante lleva un movimiento _____

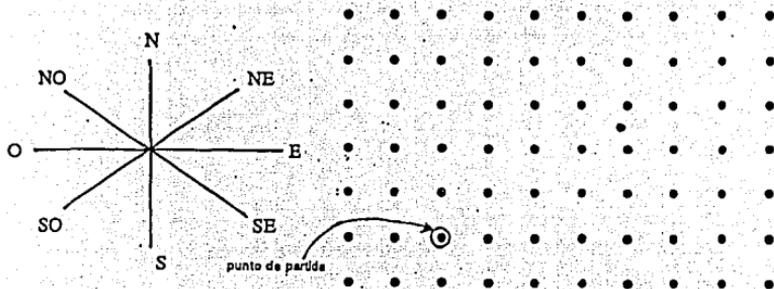
d) Si la trayectoria de un móvil describe una circunferencia, su movimiento es **circular**.

El movimiento de una rueda de la fortuna es _____

XI. ORIENTACIÓN ESPACIAL II

1. Traza por medio de flechas las distancias entre los puntos señalados a continuación.

Puedes auxiliarte con una regla. LLeva el orden como se indica. Fíjate en el punto de partida.



NOTA: Las diagonales miden 1.5 cm = 30 Km y las rectas entre dos puntos 1 cm = 20 Km.

- Un barco viaja del punto de partida 30 km hacia el noroeste (N-O).
- De ese punto viaja 80 km hacia el este (E).
- De ese punto viaja 40 km hacia el norte (N).
- De ese punto viaja 20 km hacia el sureste (S-E).
- De ese punto viaja 20 km hacia el oeste (S-O).
- De ese punto viaja 20 km hacia el (S).
- De ese punto viaja 40 km hacia el este (E).
- De ese punto viaja 30 km hacia el suroeste (S-O).
- Termina el dibujo trazando una recta del punto donde te quedaste hasta el punto de partida y en éste, dibuja el sentido de la flecha o vector resultante.

La resultante es el vector que va desde el punto inicial del primer vector hasta el punto final del último vector.

2. Contesta lo siguiente:

- a) ¿Qué figura se ha formado? _____
- b) ¿Cuál es la magnitud de la resultante en Km? _____
- c) ¿Cuál es la dirección (de este a oeste, o de norte a sur, etc.)? _____
- d) ¿Cuál es su sentido (¿N, E, O, S, etc?) _____

Un vector se representa gráficamente por medio de una flecha que indica a) el punto de aplicación, b) la magnitud, c) la dirección y d) el sentido. Estos 4 elementos caracterizan a las cantidades vectoriales. La velocidad y la aceleración son cantidades vectoriales.

3. ¿Estas de acuerdo con lo anterior? _____ ¿Por qué? _____

4. Si la velocidad y la aceleración son cantidades vectoriales, para especificarlas completamente hay que determinar su:

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

XII. PROGRESIONES NUMÉRICAS

1. Si tu fórmula es $X+2$ y X es un número par entero ¿cómo sería tu progresión?

Escribela en la siguiente. _____

2. Continúa la siguiente progresión:

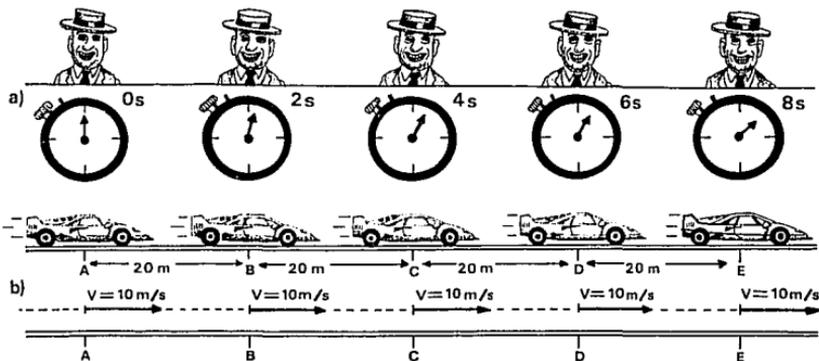
3, 5, 7, 9, _____ 25

Para poder completar lo que falta, has tenido que utilizar una fórmula.

Escribela: _____ y explicala _____

Si la fórmula de la velocidad es ($v=d/t$); donde v =velocidad, d =distancia y t =tiempo, y tienes los valores de distancia (d) y de tiempo (t) ¿puedes calcular la velocidad? _____.

3. Observa la siguiente figura.



Los puntos A, B, C, D y E están separados por una distancia de 20 m. Los relojes marcan el tiempo que toman los señores cuando el auto pasa por cada uno de los puntos.

Obtén la velocidad en cada punto.

d

FORMULA

$$v = \frac{d}{t}$$

t

Punto	Distancia en m	Tiempo en s	Sustitución	Resultado
B				
C				
D				
E				

3. Si la velocidad es la misma en los 4 puntos, el movimiento de este carro es _____

4. Observa los tiempo dados en los relojes.

a) Continúa la progresión en la siguiente línea hasta 20 s _____

b) ¿Que tuviste que hacer para continuar la progresión? _____

c) ¿Cuál es la diferencia entre los intervalos de tiempo? _____

5. Si el carro recorrió distancias iguales en tiempos iguales y su trayectoria es recta su movimiento es _____

Silogismo.

La realización de este tipo de ejercicios desarrollan el pensamiento.

Yo realizo estos ejercicios.

Yo _____ mi _____.

TEST DE VERIFICACIÓN APLICADO A LOS GRUPOS
EXPERIMENTALES Y CONTROL

Nombre _____ Fecha _____
Escuela secundaria _____ Grupo _____
Profesor(a) del Curso de Introducción a la Física y a la Química

I. Instrucciones: Lee con atención los siguientes enunciados y elige entre las opciones la respuesta que consideres más lógica. Escribe su letra en el paréntesis correspondiente.

- 1.() Es el cambio de posición con respecto al tiempo que experimentan los cuerpos. Para su ubicación se requiere de un punto o sistema referencial.
a) movimiento c) trayectoria
b) desplazamiento d) aceleración
- 2.() Un corredor de Fórmula 1 aumenta su velocidad a ritmo constante. Por lo tanto su movimiento es
a) circular uniforme c) uniformemente acelerado
b) rectilíneo uniforme d) no se puede saber
- 3.() Tipo de movimiento que realiza el péndulo de un reloj
a) rectilíneo c) parabólico
b) elipsoidal d) oscilatorio
- 4.() Si un automóvil recorre 80 Km en 1 hora, equivalente a 3600 segundos. Su velocidad media es de
a) 0.2 Km/s c) 45 Km/h
b) 80 Km/h d) 80 Km/s
- 5.() Ricardo viaja de Querétaro a San Luis Potosí en 3 horas y Rodrigo realiza el mismo trayecto en 2 horas. Ambos lo hacen a velocidad constante por lo tanto podemos deducir que
a) A menor tiempo mayor velocidad
b) A mayor velocidad menor distancia
c) A igual distancia menor tiempo
d) A menor tiempo menor velocidad

6.() Un ciclista recorre una distancia a una velocidad promedio de 37.5 Km/h, un motociclista realiza el mismo recorrido con el doble de velocidad y un corredor lo efectúa a la tercera parte de la velocidad del motociclista, es decir a

- a) 15 Km/h
- b) 35 Km/h
- c) 25 Km/h
- d) 30 Km/h

7.() Un insecto inicia su vuelo en el extremo superior izquierdo del pizarrón, vuela por todo el salón y finaliza su vuelo en el extremo inferior derecho del pizarrón. ¿Cuál de los siguientes conceptos podemos calcular con una medida, utilizando una cinta métrica?

- a) la trayectoria
- b) el desplazamiento
- c) la velocidad
- d) ninguno de los anteriores

8.() Un velero inicia su recorrido desde la orilla de una playa del sur hasta un faro que queda a 100 Km hacia el norte y regresa. Si representáramos su recorrido de ida con un vector sus valores serán:

- a) punto de aplicación la playa y el faro.
magnitud 100 Km; dirección norte-sur; sentido sur
- b) punto de aplicación la playa.
magnitud 100 Km; dirección sur-norte; sentido norte
- c) punto de aplicación la playa.
magnitud 200 Km; dirección sur-norte; sentido norte
- d) punto de aplicación la playa.
magnitud 100 Km; dirección norte-sur; sentido sur

9.() Es la relación entre el tiempo y el cambio de posición de un cuerpo. Se expresa en el Sistema Internacional en metros sobre segundo.

- a) movimiento
- b) desplazamiento
- c) velocidad
- d) aceleración

10.() Un marchista recorre 50 kilómetros en 4 horas. Si su movimiento es uniforme su velocidad promedio es de

- a) 20 Km/h
- b) 12.5 Km/h
- c) 3,4 Km/h
- d) 25 m/s

II. Instrucciones: Sobre el siguiente dibujo. Traza con línea punteada la trayectoria y con línea continua el desplazamiento que siguen las huellas.



III. Instrucciones: Escribe una V si el concepto es verdadero o una F si es falso en cada uno de los siguientes enunciados.

1. ___ Un vector es la representación gráfica de las cantidades vectoriales.
2. ___ El desplazamiento es la distancia lineal entre la posición inicial y final de un objeto que se mueve de un lugar a otro sin considerar el recorrido efectuado.
3. ___ La velocidad es la línea que describe el movimiento de un cuerpo.
4. ___ Movimiento es el punto o región que se toma como base para orientar los cuerpos en el espacio.
5. ___ En el movimiento uniformemente acelerado la velocidad aumenta con rapidez constante.
6. ___ La velocidad es la razón del cambio de velocidad en relación al tiempo.
7. ___ La velocidad es la razón entre la distancia recorrida por un móvil y el tiempo empleado en recorrerla.
8. ___ El péndulo es un Sistema fijo formado por un cuerpo suspendido en un punto fijo alrededor del cual oscila.
9. ___ El movimiento uniformemente acelerado es en el que hay aumento y disminución de la velocidad en forma constante.
10. ___ La velocidad es la distancia entre el punto inicial y el final de un recorrido.

BIBLIOGRAFIA

Acevedo, I (1982). Aprender jugando (tomos I y II) México. Acevedo y Asociados.

Aguilar, J. (1982) (julio-diciembre). El enfoque cognoscitivo contemporáneo: Avances y Perspectivas. "Enseñanza e investigación en psicología" VIII(2) 171-187 en Revista CENEIP.

Ausubel, David P. (1976). "Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo". ed. Trillas. México.

Braunstein, N. (1991). "Psicología: ideología y ciencia". ed. Siglo XXI, México.

Bruner, Jerome y Olson, David R. (1973). "Aprendizaje por experiencia directa y aprendizaje por experiencia mediatizada". en Revista Perspectivas vol. III, núm 1.

Bruner, Jerome (1978). El proceso mental de aprendizaje. ed. Narcea, Madrid. España.

Bruner, Jerome (1980). Investigación sobre el desarrollo cognitivo. ed. Pablo del Río. Madrid. España.

Canavos, George (1988). Probabilidad y Estadística. ed. McGraw-Hill, México.

Case, Robbie (1980). "El desarrollo intelectual. Del nacimiento a la edad madura". Tr. de Iris Menendez, ed. Paidós, Barcelona 1989.

Chaplin Y Krawiec (1979). *Psicología: Sistemas y teorías*. ed. Interamericana, México.

Coll, César (1983). *Psicología genética y aprendizajes escolares*. Madrid. Siglo XXI.

Coll, César (1987). "Psicología y Currículum: Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del currículum escolar". Cuadernos de Pedagogía 14. ed, Paidós Mexicana, México.

De la Vega (1986). *Introducción a la psicología cognitiva*. Alianza Editorial, México.

"Desarrollo de habilidades del Pensamiento". *Primer Coloquio Nacional. Escuela de Ciencias de la Educación, Universidad La Salle México*, enero 1990.

Díaz Barriga, Angel (1984). *Didáctica y Curriculum*. ed. Nuevo mar. México.

Díaz Barriga, Angel (1992). "Docentes, planes y programas de estudio e institución educativa". *Perfiles Educativos* núm. doble 57-58. CISE, UNAM.

Díaz Infante, Josefina (1991). "Criterios de la experiencia de aprendizaje mediado (MLE)". en *Revista Mexicana de Pedagogía*. Año 2. Núm. 6. pp 20-24.

Duffy, G.G. y L.R. Roehler (1989). *Why strategy instruction is so difficult and what we need to do about it*.

Entwistle, N.J. (1976). *Symposium Learning processes and Strategies*. ed. Introduction. "The verb to learn takes the accusative". *British Journal of Educational Psychology* 46 (1-3).

Feuerestein, R; Rand, Y; Hoffman, M & Miller, R. (1980). *Instrumental Enrichment*. Baltimore University, Park Press.

Feuerestein, R. (1986). *Mediated Learning Experience*. Hadassan-Wiso-Canada Research Institute, Jerusalem, Israel.

Feuerestein, R; Klein, P; Tannenbaum, A. (1991). *Mediated Learning Experience (MLE): Theoretical, psychosocial and learning implications*. Published by: Freud Publishing Hosue LTD.

Flores, Fernando y Gallegos, Leticia (1993). "La enseñanza de la física: un punto de vista cognoscitivo". *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*. 7-2. pp 67-70.

Flavell, J. (1969). *El desarrollo cognitivo*. tr. de Juan Ignacio Pozo. Madrid. ed. Visor, 1984.

Flores, Fernando y Gallegos, Leticia (1993). "Consideraciones sobre la estructura de las teorías científicas y la enseñanza de la ciencia". en revista *Perfiles Educativos* No. 62. CISE. UNAM.

Gagné, Robert (1974). *Principios básicos del aprendizaje para la instrucción*. México, ed. Diana, 1975.

Gagné, Robert (1979). *Las Condiciones del Aprendizaje*. México, Interamericana.

Glaser, Robert (1974). "aprendizaje e instrucción programada". Trillas, México.

Guevara Niebla, (1992). *La catástrofe silenciosa*. Fondo de cultura económica, México.

Guillford (1959). *La estructura de la inteligencia humana*. ed. Paidós.

Haywood, H.C. & Burke, W.P. (1977). *Development of individual differences in intrinsic motivation*. In I.C. Uzgiris and F. Weizmann (eds.), *The Structuring of Experience*. N. York; Plenum.

Kuhn, T.S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. ed. Fondo de Cultura Económica, México.

Lakatos, I. (1975). *La crítica y el desarrollo del conocimiento científico*. Ed. Grijalbo, Barcelona, España.

Memoria del Primer Coloquio Nacional sobre Desarrollo de Habilidades del Pensamiento. Escuela de Ciencias de la Educación. Universidad La Salle, 1990.

Monereo, C. (1990). *Las estrategias de aprendizaje en la educación formal: enseñar a pensar y sobre el pensar*. Infancia y aprendizaje, 50.

Muria Vila, Irene (1994). "La enseñanza de las estrategias de aprendizaje y las habilidades metacognitivas". en revista *Perfiles Educativos*. Número 65, CISE-UNAM. pp 63-72.

Neisser, Ulric (1976). *Psicología cognoscitiva*. tr. Serafin Mercado ed. Trillas, México. 1982.

Nickerson, R.S. (1987). *Enseñar a pensar*. ed. Paidós, Barcelona, España.

Novak, Joseph D. (1978). *El proceso de aprendizaje y la efectividad de los métodos de enseñanza*, en Perfiles Educativos. Núm I.

Novak, J. D. (1989). "Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. Artículo presentado en el III congreso sobre investigación y enseñanza de las ciencias. Publicado en la revista Enseñanza de la Ciencias 199/9(3) 215-228.

Novak, J. y Gowin D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Ed. Martínez Roca, Barcelona, España.

O'Neil (1978). *Learning strategies*. New York. Academic Press.

Pascual-Leone, J. (1970). *A mathematical model for the transition rule in Piaget's developmental stages*. Acta Psicológica 63.

Piaget, J. (1964). "La psicología de la inteligencia". tr. al español de Juan Carlos Foix. Barcelona. Crítica 1983, México. ed. Grijalvo, 1988.

Piaget, Jean (1968). *Educación e Instrucción*. Edit. Proteo.

Piaget, Jean (1975). *La equilibración de las estructuras cognitivas*. Problema central del desarrollo. Siglo XXI, Madrid (1978).

Piaget, Jean y Inhelder, Barbel (1978). 8a edición. La Salle. *Psicología del niño*. Ediciones Morata, S.A. Madrid. 159 p.

Posner, George J. (1979). *Instrumentos para la investigación y desarrollo del currículo: aportaciones potenciales de la Ciencia Cognoscitiva* en Perfiles Educativos Núm. 6. CISE-UNAM.

Pozo, Juan Ignacio (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Ed. Morata, Madrid. 1985.

Popper, Karl R. (1985). "La lógica de la investigación científica". tr. Victor Sánchez, México. R. E.I. 1991.

Prieto Sánchez, Ma. Dolores (1989). *La modificabilidad estructural cognitiva y el Programa de Enriquecimiento Instrumental de R. Feuerstein*. Edit. Bruño, Madrid.

Programa para la Modernización Educativa 1989-1994. Formación y Actualización de Docentes. SEP, 1990.

Richmond, P. G. (1970). *Introducción a Piaget*. 11a edición. ed Fundamentos. Madrid, España.

Riviere, A. (1985). *La psicología de Vygotsky*. Ed. Visor, Madrid.

Rojas Soriano, Raul (1992). *Formación de Investigadores Educativos*. Una propuesta de Investigación. Ed. Plaza y Valdés Editores, México.

Steinberg, J.R. (1987). *Inteligencia Humana. Cognición, personalidad e inteligencia*. ed. Paidós, Barcelona, España.

Vygotsky, Lev (1934). *Pensamiento y Lenguaje*. Teoría del Desarrollo Cultural de las Funciones Psíquicas. Ediciones Quinto Sol-México. 2a reimpresión en español 1992.

Werscht, J. (1988). *Vigotsky y la formación social de la mente*. ed. Paidós, Barcelona, España.