

727859

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE PSICOLOGIA



MOLDEAMIENTO DE UN ESQUEMA COGNOSCITIVO
EN LA COMPRESION Y LA RETENCION
DE UN TEMA DE ESTADISTICA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE :
MAESTRO EN PSICOLOGIA
GENERAL EXPERIMENTAL
P R E S E N T A :
JAVIER LAGUILAR VILLALOBOS

1978



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

A Amira y Amirita

1737

Quiero expresar mi reconocimiento a los profesores Nahúm Martínez, Ely Rayek, Florente López, Luis Castro y Serafín Mercado, por la orientación y el apoyo que me dieron en la realización de este trabajo.

Asimismo agradezco a las siguientes personas las facilidades y la ayuda que me prestaron, sin las cuales no hubiera podido realizar la presente investigación: Dra. Rosa María Valle de Martínez Palomo, Directora de la Escuela de Psicología de la Universidad "Anáhuac", y a la Lic. María Sangri de González, profesora de esa Escuela, Mtro. Emilio Ribes Iñesta, Coordinador del Departamento de Psicología de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales de Iztacala, y al Lic. Armando Rabelo, profesor de ese Departamento.

I N D I C E

INTRODUCCION	I
CAPITULO I. FACTORES EN LA COMPRESION Y LA RETENCION DE PROSA.	
1. Abstracciones de orden superior previas al texto.....	1
2. Abstracciones de orden superior del propio texto	15
3. Transferencia específica	23
4. Concreción e imaginaria del texto	28
5. Información contextual	32
6. Modelos concretos	38
7. Esquemas cognoscitivos	50
CAPITULO II. CONCEPTUALIZACION DE LA COMPRESION	65
CAPITULO III. EXPERIMENTO	76
1. Experimento piloto	78
2. Experimento	83
3. Análisis y conclusiones	87
BIBLIOGRAFIA	90
APENDICE. MATERIALES DEL EXPERIMENTO	96

I N T R O D U C C I O N

El conductismo ha desempeñado un papel importante en el desarrollo de la Psicología como ciencia, pero también ha limitado seriamente el estudio y la comprensión de muchos fenómenos. La adquisición y la comprensión del lenguaje, la percepción, la memoria, el razonamiento, el recuerdo y la comprensión de textos y la resolución de problemas, han sido estudiados marginalmente o con muchas restricciones por el conductismo. La parcialidad de su enfoque se ha hecho evidente hasta en los procesos de condicionamiento como lo ha hecho notar Brewer (1974), basándose en las investigaciones que han explorado el efecto que tiene el que el sujeto se de cuenta de la relación entre los estímulos incondicionado y condicionado en el condicionamiento clásico y de las contingencias de reforzamiento en el condicionamiento operante.

A partir de la década de los sesenta la Psicología ha experimentado profundos cambios metodológicos y conceptuales que han derribado viejos tabues y ampliado considerablemente las fronteras de la investigación. A partir de entonces los psicólogos han abandonado paulatinamente sus viejos paradigmas que excluían los procesos cognoscitivos o los estudiaban en condiciones muy restrictivas, tales como usar materiales verbales que carecían de significación, como sílabas sin sentido y listas de palabras, o enfatizar su recuerdo literal en los pocos casos en que empleaban pasajes de prosa. Han postulado la existencia de diversas estructuras y procesos cognoscitivos que median las acciones del individuo. Así para explicar la comprensión y la producción del lenguaje, diferentes autores han postulado varias estructuras llamadas esquemas, guines, marcos o planes que representan unidades de conocimiento de carácter general almacenadas en la memoria.

También han explicado el reconocimiento de patrones perceptuales como el resultado de la interacción de múltiples procesos dirigidos por los datos y por los conceptos. En el estudio del razonamiento han descrito diferentes formas en que la información es transformada para generar conclusiones de acuerdo a diversos patrones de inferencia que han sido objeto de amplia investigación.

En esta revolución que ha sufrido la Psicología han desempeñado un papel importante la ciencia de la computación y la lingüística. Los especialistas en inteligencia artificial han elaborado modelos para simular diversos procesos psicológicos, tales como el reconocimiento de patrones (Selfridge y Neisser, 1970; Uhr y Vossler, 1963), la resolución de problemas lógicos y matemáticos (Feigenbaum y Feldman, 1963; Newell y Simon, 1972), y la comprensión del lenguaje natural (Winograd, 1972; Schank, 1975). Dichos modelos han conducido a los psicólogos a postular procesos o mecanismos análogos y a analizar sus implicaciones, llevando a cabo múltiples experimentos para comprobarlas.

La lingüística a partir de las investigaciones de Chomsky sobre la gramática transformacional y después con los trabajos de los lingüistas semánticos tales como Fillmore y Lakoff, ha contribuido a las nuevas conceptualizaciones de la Psicología acerca de la representación del conocimiento, la memoria y la comprensión del lenguaje.

Esta interacción cada vez más estrecha con especialistas de ramas afines han permitido a la Psicología transformar su marco conceptual, abrir nuevos campos a la investigación y arrojar nueva luz sobre viejos problemas.

Las perspectivas tecnológicas y prácticas de la Psicología cognoscitivista son sumamente halagueñas y podemos espe-

rar que la nueva tecnología tenga el potencial para resolver problemas prácticos hasta ahora marginados o abordados superficialmente.

La significación de este desarrollo de la Psicología es de gran trascendencia y nuestro país no debería mantenerse al margen de él; la difusión de los nuevos conocimientos ayudaría a renovar las estructuras caducas de nuestras escuelas de Psicología y a reorientar e impulsar vigorosamente la investigación.

El propósito de este trabajo es demostrar el papel que desempeña el moldeamiento de un viejo esquema cognoscitivo en la adquisición de nuevos conocimientos. Su objetivo es proporcionar evidencia en favor de la teoría de los esquemas formulados por Rumelhart y Ortony (1977) y Rumelhart y Norman (1978). Esta teoría ha destacado el papel que desempeña en el aprendizaje los esquemas cognoscitivos previamente adquiridos y ha descrito varias estrategias para modificarlos. La teoría de los esquemas ha sido aplicada en varios estudios sobre el recuerdo y la comprensión de narraciones sencillas, pero no se han reportado investigaciones para comprobarla en el aprendizaje de textos de difícil comprensión.

En la primera parte de este trabajo haremos una revisión de las principales investigaciones acerca de los factores que influyen en el recuerdo y la comprensión de prosa, de acuerdo con el siguiente esquema.

1. Abstracciones de orden superior:

- a) previas al texto de aprendizaje (organizadores previos) Ausubel (1968, 1960); Ausubel y Fiszgerald (1961, 1962); Grotelueschen y Sjorren (1968); Ring y Novak (1971); Lawton (1977).

- b) Del propio texto de aprendizaje. Richards y Di Vesta (1974); Mayer y McConkie (1973); Meyer (1977).
2. Transferencia específica. Anderson y Myrow (1971); Bower (1974).
 3. Concreción e imaginaria del texto. Montague y Carter (1973); Anderson (1973); Johnson (1973).
 4. Información contextual. Bransford y Johnson (1972,1973).
 5. Modelos concretos. Mayer (1975, 1976); Royer y Cable (1975, 1976); Scandura y Wells (1967).
 6. Esquemas cognoscitivos. Thorndyke (1977); Mandler y Johnson (1977); Rumelhart (1977); Kintsch (1977).

En la segunda parte, tratamos de integrar las conceptualizaciones de Rumelhart, van Dijk y Kintsch, acerca del proceso de comprensión en un marco teórico coherente y después ubicamos las estrategias revisadas y algunas otras, dentro de él. En la última parte presentamos el experimento realizado.

1. ABSTRACCIONES DE ORDEN SUPERIOR PREVIAS AL TEXTO.

Ausubel realizó estudios pioneros en la representación y organización del conocimiento, investigó la influencia que ejercen las variables de la estructura cognoscitiva y, en particular, las abstracciones de orden superior en el aprendizaje, y diseñó estrategias para mejorar la comprensión y la retención. Su concentración en las variables de la estructura cognoscitiva y de la organización del material, señaló un nuevo rumbo a la investigación y contribuyó poderosamente a forjar el marco teórico de la corriente cognoscitivista.

Primero revisaremos brevemente los principios del aprendizaje significativo y después analizaremos las investigaciones realizadas por Ausubel y sus seguidores, para demostrar la eficacia de los organizadores previos.

D. Ausubel (1968) empleó el término aprendizaje significativo para designar la forma característica de aprendizaje humano en la cual los nuevos contenidos se relacionan en forma no arbitraria y sustantiva con conocimientos pertinentes que posee el individuo.

La relación es no arbitraria, no al azar, porque las nuevas proposiciones son ejemplos, extensiones, elaboraciones, modificaciones o generalizaciones de proposiciones ya conocidas por el sujeto, o tienen alguna analogía con ellas. La relación es sustantiva cuando el grupo de símbolos que expresan los conceptos o proposiciones a ser aprendidas pueden ser reemplazado por otro grupo de símbolos con significado equivalente.

El significado de las nuevas proposiciones es el contenido cognoscitivo diferenciado que resulta de su interacción con las proposiciones pertinentes de la estructura cognoscitiva.

La relación establecida dentro de la estructura cognoscitiva puede ser de tres clases: subordinada, supraordinada o una combinación de ambas.

La relación subordinada se presenta cuando las nuevas proposiciones son subsumidas dentro de proposiciones más amplias y generales previamente adquiridas. Es el tipo más común de aprendizaje puesto que la estructura cognoscitiva está organizada jerárquicamente con las ideas más amplias y generales en la base y las proposiciones y hechos más particulares y diferenciados en la cúspide. También es considerada como la forma de aprendizaje más estable en virtud de que las proposiciones subsumidoras tienen gran poder para organizar nuevos hechos y poseen mayor estabilidad y resistencia al olvido que los datos particulares.

Se distinguen dos tipos de relaciones subordinadas. En la inclusión derivativa las nuevas proposiciones son meramente ejemplos, ilustraciones o derivaciones directas de proposiciones más inclusivas, aprendidas previamente. En la inclusión correlativa las nuevas proposiciones son extensiones, elaboraciones o modificaciones de proposiciones conocidas.

La relación supraordinada sucede cuando las nuevas proposiciones son más amplias y generales que las ya establecidas en la estructura cognoscitiva. Este tipo de aprendizaje ocurre en el curso del razonamiento inductivo o cuando el material está organizado inductivamente. Las proposiciones más generales y abstractas de una materia de estudio a menudo son enseñadas inductivamente, ya que no pueden ser subsumidas en otras.

Cuando las nuevas proposiciones no pueden ser subsumidas bajo proposiciones ya adquiridas ni ellas mismas pueden subsumir a éstas últimas se produce el aprendizaje combinatorio. En

este caso las proposiciones existentes en la estructura cognoscitiva no son específicamente pertinentes a las nuevas proposiciones y sólo mantienen una congruencia general con ellas. Esto determina que el proceso de aprendizaje sea difícil y sus resultados poco estables. Ausubel afirma que las generalizaciones más amplias y de mayor poder explicativo en las diferentes asignaturas son aprendidas en esta forma, pero en su elaboración posterior generalmente son subsumidas en ideas más amplias.

VARIABLES DE LA ESTRUCTURA COGNOSCITIVA. El autor afirma que el factor más importante que afecta el aprendizaje significativo es el estado de la estructura cognoscitiva del individuo en el momento del aprendizaje. La estructura cognoscitiva designa el conocimiento total poseído por el sujeto en relación con un campo de estudio y en particular, las proposiciones y conceptos específicamente pertinentes que afectan el aprendizaje de los nuevos contenidos.

Entre las variables particulares de la estructura cognoscitiva se encuentra la disponibilidad de proposiciones específicamente pertinentes al nivel apropiado de inclusividad, que sirvan de anclaje a las nuevas proposiciones. La falta de ellas puede conducir al aprendizaje repetitivo o al uso de proposiciones no completamente pertinentes que ocasionan la asimilación combinatoria. Lo mismo sucede cuando el sujeto no se da cuenta de la pertinencia de las proposiciones que conoce con respecto a los nuevos contenidos. La segunda variable de la estructura cognoscitiva es la discriminabilidad de las nuevas proposiciones con respecto a las ya conocidas por el individuo. Cuanto menor sea la discriminabilidad de la nueva información, tanto más difícil será su aprendizaje y retención.

Finalmente, la estabilidad y la claridad de las proposiciones de anclaje influyen en el aprendizaje y la retención de

los nuevos contenidos.

Organizadores previos. Ausubel (1968) ideó los organizadores para influir en las diversas variables de la estructura cognoscitiva. Un organizador es un conjunto de proposiciones específicamente pertinentes cuyo nivel de abstracción y generalidad es superior a las de la nueva información. Su función es servir de anclaje para la asimilación y retención de contenidos más diferenciados y detallados, así como para incrementar la discriminabilidad de los contenidos subsecuentes. Las proposiciones que componen los organizadores se caracterizan por la especificidad de su pertinencia, su mayor estabilidad, su gran poder explicativo y capacidad integrativa.

Los organizadores pueden ser de dos clases. Cuando el nuevo material es completamente desconocido para el sujeto, debe emplearse un organizador expositivo el cual señalará explícitamente las relaciones entre los conocimientos generales poseídos por el sujeto y los aspectos particulares de la nueva información. En cambio, cuando el nuevo material no es completamente desconocido debe emplearse un organizador comparativo que señale explícitamente sus semejanzas y diferencias con los conocimientos análogos poseídos por el sujeto.

Los organizadores facilitan el aprendizaje y la retención en tres formas. Primero, utilizan ideas establecidas como anclaje para el aprendizaje subsecuente; segundo, hacen posible la inclusión dentro de proposiciones pertinentes, y tercero, hacen innecesario el aprendizaje repetitivo porque el estudiante puede utilizar ideas de anclaje para adquirir los nuevos contenidos.

Los organizadores se distinguen de los resúmenes y las vistas panorámicas en que éstos son presentados generalmente al mismo nivel de abstracción, generalidad e inclusividad que los mate-

riales subsecuentes.

Algunas investigaciones sobre la eficacia de los organizadores previos.

Ausubel (1960) investigó el efecto de un organizador especialmente preparado sobre el aprendizaje de un texto de 2500 palabras acerca de las propiedades metalúrgicas del acero completamente desconocido por los sujetos.

Los grupos control y experimental, cada uno de 40 sujetos, fueron igualados en cuanto a sexo, campo de especialización y calificaciones en otro texto científico de extensión similar.

El organizador contenía conocimientos subsumidores a un nivel de abstracción, generalidad e inclusividad superior al del material subsecuente, y se demostró empíricamente que no proporcionaba ventaja alguna para contestar el exámen acerca del material de criterio.

El organizador fue leído por el grupo experimental en dos ocasiones diferentes, mientras el grupo control estudió un pasaje histórico relativo de igual extensión. Al cabo de tres días se midió la retención del pasaje de criterio, con una prueba de opción múltiple, y se encontró una diferencia significativa al nivel de .01 entre las medias de los grupos control y experimental.

Ausubel y Fitzgerald (1961) compararon la efectividad de un organizador expositivo, un organizador comparativo y una introducción histórica en el aprendizaje de un pasaje del budismo.

El organizador comparativo presentó a un nivel superior de abstracción y generalidad las semejanzas y diferencias principales entre el budismo y el cristianismo, con el propósito

de que las ideas y peculiaridades del budismo no fueran confundidas con las del cristianismo. El organizador expositivo presentó las ideas principales del budismo a un alto nivel de abstracción, generalidad e inclusividad sin hacer referencia alguna al cristianismo, para facilitar la asimilación de sus conceptos y principios específicos. La introducción histórica solamente contenía información histórica y cultural acerca del budismo, pero no proporcionaba ventaja directa para contestar la prueba de criterio.

Antes del tratamiento experimental se aplicó una prueba objetiva para medir el conocimiento de los conceptos del cristianismo que son análogos a los del budismo; además se dispuso de las puntuaciones en la parte verbal de una prueba de capacidad escolar.

El pasaje acerca del budismo fue estudiado por todos los sujetos tres días después de la lectura de uno de los tres tipos de introducciones descritas. Una prueba de budismo fue aplicada a los sujetos tres días después y una forma equivalente, diez días después.

Las puntuaciones de budismo obtenidas a los tres días en el grupo que recibió el organizador comparativo fueron significativamente superiores que las de los otros dos grupos. Dividiendo cada grupo de tratamiento en la mediana de sus puntuaciones de cristianismo, se encontró que los subgrupos inferiores diferían más que los grupos completos en sus puntuaciones de budismo. El efecto del organizador comparativo fue en ellos más vigoroso.

El organizador expositivo no se aumentó la retención del pasaje de budismo en el lapso de tres días.

En el paso de diez días los grupos de los organizadores fueron significativamente superiores al grupo de la introducción histórica, en la retención del pasaje de budismo. Como en el caso de las comparaciones a los tres días, las diferencias entre los subgrupos debajo de la mediana fueron mayores que las de los grupos enteros.

El empleo de un grupo especial de control que sólo leyó el organizador comparativo sin recibir el pasaje de budismo, obtuvo calificaciones en la prueba de budismo inferiores a las del grupo de introducción histórica, lo cual demostró que los efectos del organizador comparativo no se debieron a su presencia per se.

Un resultado importante de este estudio es que el aprendizaje del pasaje de budismo dependió de la claridad y precisión de los conceptos relacionados de cristianismo, y que los organizadores, especialmente el comparativo, disminuyen esta dependencia en virtud de sus efectos discriminativos.

Ausubel y Fitzgerald (1962) emplearon dos pasajes secuencialmente dependientes para probar la afirmación de que la calidad del aprendizaje del pasaje uno influye los resultados del estudio del pasaje dos. Emplearon un diseño de análisis de covarianza para controlar estadísticamente la influencia de la capacidad de aprendizaje y los conocimientos antecedentes previos al pasaje uno. También estudiaron el efecto de un organizador previo en el aprendizaje del material uno.

El primer pasaje se refería a los factores hormonales que regulan la pubertad y el segundo a los problemas patológicos en la pubertad y su tratamiento.

El grupo experimental estudió en dos ocasiones diferentes

un organizador expositivo que trataba de la variabilidad de las características sexuales primarias y secundarias. El grupo control también estudió en dos ocasiones separadas un pasaje introductorio sin propiedades organizativas, acerca de la uniformidad y variabilidad de las diferentes culturas relacionadas con los aspectos conductuales de la pubertad.

Todos los sujetos recibieron una prueba de conocimientos generales de la pubertad, y se dispuso de sus puntuaciones en la parte verbal de una prueba de capacidad escolar.

Después que ambos grupos leyeron dos veces sus respectivos pasajes introductorios, recibieron los dos pasajes sobre la pubertad con una separación de tres días y se les administraron pruebas demoradas después de cada uno.

Como se esperaba el organizador facilitó el aprendizaje y la retención del primer pasaje de pubertad. Este efecto facilitador se derivó de los sujetos con baja habilidad verbal. El organizador, sin embargo, no mejoró el aprendizaje y la retención del segundo pasaje de pubertad.

Las puntuaciones de retención en el pasaje uno estuvieron estrechamente relacionadas con las puntuaciones del pasaje dos; este efecto facilitador del aprendizaje inicial se manifestó cuando se controló estadísticamente el conocimiento general o la habilidad verbal. Asimismo los datos indican que el conocimiento general en endocrinología facilita el aprendizaje de material desconocido sobre la pubertad. Finalmente se encontró una interacción significativa entre el organizador y el conocimiento general de endocrinología; el efecto de interacción fue positivo en los subgrupos del tercio superior e inferior de la distribución de las puntuaciones en conocimientos generales de endocrinología y negativa para el subgrupo del tercio medio.

Grotelueschen y Sjogren (1968) demostraron el efecto facilitador de materiales introductorio en el aprendizaje y la transferencia de un t3pico de matem3ticas (el sistema de base cuatro), con adultos de inteligencia superior.

Se emplearon cuatro materiales introductorios: la historia de la medici3n el sistema num3rico de base diez, el sistema de base siete y los principios de los sistemas num3ricos. El material de base siete presentaba los principios en forma m3s general y aplicable a varios contextos que el de base diez, por lo que esperaba que tuviera mayor efecto de transferencia.

Despu3s de estudiar los materiales introductorios los sujetos se enfrentaron a las tareas de aprendizaje del sistema de base cuatro. Las tareas consistían en tres conjuntos de pares asociados que correspondían a los n3meros del sistema de base cuatro. La palabra n3mero se us3 como estímulo y la respuesta requerida fue un símulo creado especialmente o una combinaci3n de estos símulos. En el primer conjunto los n3meros nombrados se hallaban en orden completo de magnitud, en el segundo en orden parcial y en el tercero al azar.

Hubo tres medidas de criterio: el n3mero de respuestas correctas en un postest sobre la base cuatro, el n3mero de ensayos necesarios para lograr dos repeticiones sin error en las tareas de aprendizaje y el n3mero total de errores para alcanzar el criterio anterior. El postest tenía cinco de los estímulos empleados en la tarea de aprendizaje y nueve de transferencia.

Los autores comprobaron el orden predicho para las medias de las medidas de criterio en los diferentes grupos de tratamiento, de mayor a menor: principios, base siete, base diez e historia. Tambi3n corroboraron parcialmente la hip3tesis de que la tarea de aprendizaje sería dominada en funci3n de la ordena-

ción de los estímulos presentados, correspondiendo la media más alta a los estímulos parcialmente ordenados los cuales facilitaron la inducción de los principios y la transferencia.

Ring y Novak (1971) analizaron las características de la estructura de conocimientos previamente adquiridos por estudiantes de química y las relacionaron con su aprovechamiento posterior. Emplearon una prueba especialmente preparada que contenía items de carácter factual y subsumidores; la diferencia entre estos dos tipos de items consistía en que en los segundos el sujeto debería poseer un concepto determinado para contestar la pregunta y en los primeros no. El aprovechamiento en el curso se midió mediante varias pruebas parciales aplicadas durante el mismo; se obtuvo una calificación compuesta que se usó como variable dependiente en la investigación.

Un análisis de covarianza en el que se controlaron la habilidad matemática verbal de los sujetos, arrojó los siguientes resultados:

- a. el aprovechamiento estaba relacionado linealmente con el número de hechos y conceptos subsumidores poseídos.
- b. Los estudiantes que poseían una gran cantidad de hechos y escasos subsumidores alcanzaron niveles muy bajos de aprovechamiento.
- c. En el nivel promedio bajo de retención de hechos y subsumidores, éstos tuvieron un efecto facilitador en el aprovechamiento superior al de los hechos.
- d. Los estudiantes en los niveles más altos de aprovechamiento poseían puntuaciones altas en hechos y subsumidores.
- e. Los datos revelaron que la estructura cognoscitiva más

que las habilidades generales es el determinante principal del éxito en los estudios de química.

Lawton (1977) elaboró un organizador previo para facilitar la adquisición de operaciones concretas (clasificación jerárquica) y el aprendizaje y la retención de conceptos de ciencias sociales.

El dominio de la clasificación jerárquica, según Piaget, incluye la clasificación espontánea, el uso de "algunos" y "todos", la clasificación múltiple, la clasificación transversal y la cuantificación de la inclusión.

Se emplearon niños de seis a siete años y de diez a once, porque según Piaget estas edades corresponden al inicio y terminación de la adquisición de la clasificación jerárquica. Se formaron al azar dos grupos experimentales y dos controles para cada uno de estos niveles de edad.

Se elaboraron tres tipos de lecciones: el organizador previo, la lección introductoria y la lección subsecuente. El organizador previo incluía la enseñanza de conceptos sociales de orden superior (por ejemplo herramientas) y sus relaciones con conceptos subordinados (herramientas de piedra y de metal), así como reglas de orden superior para componer y descomponer clases jerárquicas. Las lecciones subsecuente o introductoria incluían solamente hechos específicos y conceptos de orden inferior.

Se elaboraron pruebas para evaluar la ejecución en cada una de las operaciones componentes de la clasificación jerárquica, antes y después de la instrucción.

Los resultados indicaron que los grupos experimentales que

recibieron el organizador, lo hicieron significativamente mejor que los controles en los dos niveles de edad, y que en los experimentales fue notable el progreso del pretest al postest en la cuantificación de la inclusión, considerada por Piaget como la prueba crucial de la clasificación jerárquica. En el seguimiento seis meses después, la retención de los grupos experimentales en las pruebas de clasificación transversal y cuantificación de la inclusión no se había efectuado.

Consideraciones evaluativas acerca de las investigaciones sobre los organizadores previos y otras conceptualizaciones de D. Ausubel.

Desde una perspectiva actual podemos afirmar que el marco teórico elaborado por Ausubel impulsó la investigación del aprendizaje complejo, particularmente de prosa, y sirvió de base para el desarrollo de formulaciones y conceptos más precisos. Entre sus aportaciones principales podemos mencionar las siguientes:

- a. dió un paso importante en la explicación de los procesos cognoscitivos involucrados en la comprensión señalando el papel que desempeñan los conocimientos pertinentes particularmente los de orden superior en el aprendizaje y la retención.
- b. Presentó un modelo jerárquico de la organización del conocimiento en el cual las abstracciones de orden superior subsumen a las de orden inferior y a los hechos específicos. Este modelo marcó el inicio de los esfuerzos para describir la organización de la memoria y es muy similar al presentado por Collins y Quillian (1969) que ha recibido algún apoyo empírico.
- c. Desarrolló una estrategia didáctica para estructurar un cuerpo de conocimientos, congruente con la organización

característica de la estructura cognoscitiva, según la cual se deben presentar primero los conceptos y principios más generales y unificadores para diferenciarlos después progresivamente en cuanto a especificidad y detalle. Ideó los organizadores previos para modificar los atributos de la estructura cognoscitiva y facilitar el aprendizaje y la retención.

En algunas de las investigaciones realizadas no se ha demostrado la eficacia de los organizadores previos, tales como las de Jerrolds (1967), Schultz (1967), Lucas (1972) y Clawson y Barnes (1973). Estos resultados han sido presentados por algunos autores como evidencia en contra del aprendizaje significativo. Sin embargo, como señalan West y Fensham (1974) estos críticos parten de la premisa errónea de que el aprendizaje significativo se produce únicamente cuando se proporciona un organizador, olvidándose que éste sucede normalmente cuando el individuo posee los conceptos subsumidores pertinentes. De aquí derivan la necesidad de elaborar pruebas para determinar la presencia o ausencia de conceptos subsumidores pertinentes, antes de llevar a cabo una investigación sobre organizadores previos.

Una seria dificultad con la que tropiezan las investigaciones sobre los organizadores previos es la carencia de procedimientos objetivos para elaborarlos. Barnes y Clawson (1975) y Lawton y Waska (1977) coinciden en la urgencia de desarrollar técnicas para identificar y construir organizadores para tipos particulares de aprendizaje. Los últimos autores señalan la necesidad de analizar el cuerpo de conocimientos o los problemas, para determinar los conceptos o las destrezas de orden superior. En la enseñanza de estos conceptos o destrezas deben emplearse ejemplos y otros apoyos concretos, de acuerdo a la edad y competencia de los estudiantes.

Consideramos que la aplicación de las técnicas de análisis

sis de contenido, tales como las de Kintsch (1974) y Meyer (1975), para determinar la estructura de las relaciones entre todas las proposiciones de un texto, sería de mucha ayuda para determinar objetivamente los conceptos y proposiciones de orden superior. La obtención de la macroestructura del texto siguiendo el procedimiento descrito por van Dijk (1977) permitiría precisar tanto las características específicas de los organizadores como las que comparten con las macroestructuras.

Finalmente, un aspecto que se ha descuidado en algunas investigaciones sobre organizadores previos es el control de los conocimientos específicos, prerequisites del material de estudio, pues de otra forma los efectos de los organizadores pueden confundirse con los de esos conocimientos.

B. ABSTRACCIONES DE ORDEN SUPERIOR DEL PROPIO TEXTO.

Richards y di Vesta (1974) estudiaron los efectos sobre la retención de un pasaje de prosa de dos tipos de postpreguntas intercaladas. Las preguntas de aprendizaje repetitivo que requerían recordar literalmente la información (hechos o ideas) contenida en una oración aislada y las preguntas de aprendizaje significativo que requerían subsumir los hechos de de las oraciones subordinadas bajo las ideas contenidas en las oraciones supraordinadas.

El texto empleado contenía varios párrafos no relacionados entre si que describían diferentes aspectos de un país ficticio. Cada párrafo consistía de una oración tópico seguida por tres oraciones subordinadas que explicaban o detallaban la información dada en la primera.

Emplearon 80 estudiantes universitarios quienes después de leer el texto contestaron uno de los cuatro tipos siguientes de preguntas: aprendizaje repetitivo de hechos, aprendizaje repetitivo de ideas, aprendizaje significativo y no relacionadas con el texto. Para investigar el efecto de la frecuencia de las preguntas intercaladas, la mitad de los sujetos recibió una pregunta después de cada dos párrafos del texto, mientras que la otra mitad contestó dos preguntas después de cada cuatro párrafos. El total de preguntas fue el mismo para todos los sujetos.

Después de la lectura del texto y la contestación de las preguntas intercaladas, se aplicó una prueba de recuerdo libre; cada protocolo fue calificado con respecto a las siguientes variables dependientes: hechos e ideas pertinentes abordados en las preguntas de aprendizaje repetitivo, hechos pertinentes subsumidos que no fueron tratados en las preguntas de aprendizaje

significativo y hechos e ideas incidentales (contenidos en los párrafos sobre los que nose hicieron preguntas).

Un análisis de varianza de la cantidad total de recuerdo mostró que tanto el tipo de pregunta como su frecuencia, tuvieron efectos significativos; además estas dos variables interaccionaron confiablemente. Para la mayor frecuencia se encontró que las preguntas de aprendizaje significativo produjeron más recuerdo total que cualquier otro tipo de pregunta. Cuando la frecuencia fue menor solamente los sujetos que recibieron las preguntas de aprendizaje repetitivo de ideas y hechos superaron al grupo control.

En el recuerdo de hechos pertinentes los sujetos que recibieron las preguntas de aprendizaje significativo superaron a los de ideas pertinentes y éstos a los de hechos pertinentes, cuando la frecuencia de las preguntas fue mayor. En el recuerdo de ideas pertinentes los grupos de aprendizaje significativo y de ideas pertinentes demostró que las preguntas de aprendizaje significativo y las de aprendizaje repetitivo de ideas produjeron mayor recuerdo de las ideas examinadas que las preguntas de aprendizaje repetitivo de hechos.

En relación con el recuerdo de hechos pertinentes subsumidos, se encontró que las preguntas de aprendizaje significativo y las de aprendizaje repetitivo de ideas ayudaron más al recuerdo que las preguntas de aprendizaje repetitivo de hechos.

Las preguntas de aprendizaje significativo incrementaron confiablemente el recuerdo de hechos incidentales en comparación con las preguntas de aprendizaje repetitivo de hechos e ideas, cuando las preguntas se hicieron después de cada dos párrafos.

Finalmente, se encontró que cuando las preguntas se formularon con mayor frecuencia, tanto las de aprendizaje significativo como las de aprendizaje repetitivo de ideas, produjeron mayor recuerdo de ideas incidentales que las de aprendizaje repetitivo de hechos.

Meyer y McConkie (1973) estudiaron el efecto que tiene en el recuerdo de una idea su posición en la estructura lógica de un pasaje y sus relaciones con otras ideas.

Tres grupos experimentales de estudiantes universitarios escucharon las grabaciones de dos artículos de la revista "Scientific American:" un grupo oyó cada grabación una sola vez, el segundo los escuchó dos veces y el tercero, tres. Después de oír un pasaje el número prescrito de veces, se pidió a los sujetos que escribieran todo lo que recordaran de él; en el caso del segundo pasaje se les pidió que intentaran recordarlo por segunda vez.

Para medir el recuerdo se dividió cada pasaje en unidades ideativas. Un juez seleccionó la idea principal del primer párrafo, después identificó otras ideas que describían o detallaban la información dada en la idea principal. En esta forma se obtuvieron 78 unidades ideativas para un pasaje y 80 para el otro. Posteriormente se organizaron las unidades ideativas en una estructura de árbol que mostraba sus relaciones jerárquicas. En cada pasaje la tarea fue realizada por dos jueces que trabajaron en forma independiente y lograron un alto grado de acuerdo. A cada unidad ideativa se le asignaron tres números que indicaban su posición en la estructura lógica: el primero, profundidad, indicaba su posición ordinal con respecto a la idea principal; el segundo, altura, era igual al número de ideas unitarias situadas abajo de ella, y el tercero, era una combinación de los dos primeros. Diez estudiantes estima-

ron la importancia de cada unidad ideativa en una escala de siete puntos; el promedio de las estimaciones de una unidad se tomó como su puntuación de importancia.

Para los tres protocolos de recuerdo de cada sujeto, se registraron las ideas recordadas, el orden en que se recordaron y su número total.

Un análisis de varianza del número medio de unidades ideativas recordadas en cada pasaje, mostró que se incrementaban significativamente al aumentar el número de presentaciones; sin embargo, dicho incremento estaba acelerado negativamente.

Se analizó la relación entre el número de sujetos que recordaron cada unidad, llamada frecuencia de recuerdo de la unidad, y su puntuación jerárquica de profundidad. Las unidades de cada pasaje fueron divididas en tres conjuntos aproximadamente iguales de acuerdo a sus puntuaciones de profundidad: altas, medias y bajas. El análisis de varianza de frecuencia de recuerdo para niveles de profundidad y número de presentaciones, mostró efectos confiables de ambos factores en los dos pasajes. Las unidades de alto nivel en la jerarquía fueron recordadas más frecuentemente que las de bajo nivel y el recuerdo de las unidades de todos los niveles se incrementó aproximadamente igual en las presentaciones adicionales. Este resultado apoya la posición de Ausubel de que primero se adquieren las ideas más generales y luego las secundarias.

Un análisis similar para las puntuaciones de altura y número de presentaciones, mostró efectos significativos de ambos factores en la frecuencia de recuerdo.

La correlación entre la frecuencia de recuerdo de cada unidad y la puntuación combinada de jerarquía, fue significa-

tivamente mayor que cero. Las correlaciones parciales entre las puntuaciones combinadas y la frecuencia de recuerdo de las unidades, excluyendo su posición serial, fueron significativamente mayores que cero en ambos pasajes, por lo que la posición de las unidades ideativas en la estructura lógica del pasaje explica la mayor parte de la varianza atribuible a los efectos de la posición serial en el recuerdo.

Un análisis de varianza para las puntuaciones de importancia de las unidades y el número de presentaciones de cada pasaje, indicó que ambos factores fueran significativos. La correlación entre las puntuaciones de importancia y la frecuencia de recuerdo de las unidades en el pasaje primero, fue significativa. Sin embargo, la correlación parcial entre las puntuaciones de importancia y la frecuencia de recuerdo, excluyendo las puntuaciones combinadas de jerarquía en dicho pasaje, no fue significativa; por lo cual la relación entre la importancia y la frecuencia de recuerdo puede explicarse en gran parte por la posición de las unidades en la estructura lógica del pasaje.

Los sujetos tendieron a recordar grupos de unidades que estaban relacionadas entre sí en la estructura jerárquica. Se demostró que los sujetos usaron las unidades superiores en la jerarquía como ayuda para recordar las unidades situadas inmediatamente abajo de ellas, ya que cuando una unidad fue recordada, en el 70% de las veces la unidad colocada inmediatamente arriba de ella, también lo fue.

Para obtener un índice de estabilidad de cada unidad ideacional, se dividió el número ponderado de veces que la unidad fue recordada en los dos intentos entre el total de sujetos que la recordaron en uno o en ambos intentos. La correlación entre el índice de estabilidad y las puntuaciones combinadas de jerar-

quía fue significativa. En esta forma las unidades de los niveles superiores de la estructura lógica fueron los más estables.

Meyer (1977) reporta otras investigaciones que extienden y precisan los resultados anteriores, empleando sujetos de diferentes edades y procedimientos experimentales más rigurosos. En la primera investigación se propuso resolver los problemas surgidos en su investigación de 1973: por una parte la técnica empleada para determinar la estructura lógica del pasaje fue algo subjetiva y por otra la concreción de la información de los niveles de la jerarquía alto y bajo, no fue controlada, por lo que pudo afectar el recuerdo diferencial de la información.

La autora desarrolló un procedimiento para analizar la prosa el cual produce estructuras de árbol arregladas jerárquicamente cuya confiabilidad fue del 95% entre analistas independientes. Esta técnica es muy similar a la propuesta por Kintsch (1974).

Para controlar el contenido de la información, colocó en la misma posición cierto párrafo (párrafo clave) en dos pasajes de igual extensión sobre el mismo tópico. Los pasajes se construyeron en tal forma que cuando se analizaron el párrafo clave quedó en la parte superior de la estructura en uno de los pasajes (pasaje alto) y en la inferior en el otro pasaje (pasaje bajo). Para replicar los resultados se emplearon tres pares de pasajes sobre tres tópicos diferentes (reactores, esquizofrenia y pericos).

Se emplearon dos grupos de estudiantes universitarios: uno leyó los pasajes reactor "alto", esquizofrenia "bajo" y perico "alto; y el otro, reactor "bajo". esquizofrenia "alto" y perico

"bajo". En la primera sesión los sujetos leyeron cada pasaje y produjeron un recuerdo libre inmediatamente después; en la segunda sesión, una semana después, los sujetos produjeron un nuevo recuerdo libre de cada pasaje y después se les dieron listas de palabras de los párrafos clave para que produjeran un tercer recuerdo libre de cada pasaje, usando esas palabras como ayuda (recuerdo auxiliado).

Los protocolos de recuerdo libre fueron calificados asignando un punto a cada unidad de contenido o relación incluida. Las puntuaciones de recuerdo de los párrafos clave fueron significativamente superiores en los pasajes "altos" en las tres condiciones de recuerdo. Este resultado fue consistente y no se puede atribuir a diferencias en la dificultad de los pasajes puesto que fue aproximadamente la misma. También se encontró una pérdida significativamente mayor al cabo de una semana, en el recuerdo de los párrafos claves colocados abajo en la estructura, en comparación con los altos.

En otra investigación realizada con un pasaje de lectura diferente, se emplearon tres grupos de estudiantes de sexto grado de primaria de niveles alto, medio y bajo en cociente intelectual y habilidad de lectura. Después de escuchar el pasaje los estudiantes contestaron treinta preguntas de las cuales quince correspondían a los ocho primeros niveles de su estructura de contenido, mientras que otras quince cubrían información de los niveles del diez al diecisiete.

El número de respuestas correctas correspondientes a la parte superior de la estructura se comparó con el número de aciertos en la parte inferior, en los tres grupos de estudiantes. Un análisis de varianza de dos factores arrojó los siguientes resultados. Todos los grupos recordaron más información alta en la estructura de contenido que baja; los estudiantes de

capacidad superior recordaron significativamente más ideas de ambos niveles que los estudiantes de capacidad media y baja.

2. TRANSFERENCIA ESPECIFICA.

Como se sabe la transferencia se refiere a la influencia del aprendizaje previo sobre la ejecución en una situación nueva. La transferencia puede ser positiva o negativa según que el aprendizaje previo facilite o interfiera la ejecución subsecuente.

Se distinguen dos clases de transferencia: la transferencia específica que depende de aspectos particulares de la primera tarea, tales como la semejanza de las dos tareas; la transferencia no específica es el resultado de factores generales, tales como los efectos de calentamiento, la fatiga y los hábitos de aprender a aprender.

Los resultados obtenidos con los paradigmas básicos de transferencia han arrojado los siguientes resultados. El aprender a hacer nuevas respuestas a viejos estímulos produce transferencia negativa; el aprender a hacer viejas respuestas a estímulos nuevos produce transferencia positiva, y el reapareamiento de las mismas respuestas con los mismos estímulos ocasiona transferencia negativa masiva. Además de la similaridad de los estímulos y respuestas se han estudiado otras variables experimentales, tales como el grado de aprendizaje, la significación de la respuesta y la significación del estímulo. Así se han encontrado que la inhibición retroactiva disminuye al aumentar el número de ensayos de aprendizaje de la primera tarea; al incrementarse la significación de las respuestas de la primera lista de palabras se deteriora la ejecución en la segunda lista, y la transferencia negativa han aumentado al usar estímulos altamente significativos, pero ha habido poca o ninguna transferencia con estímulos de baja significación.

Slamecka (1960) en su investigación sobre la inhibición retroactiva en el discurso, ha encontrado que el recuerdo:

(a) aumenta con el número de ensayos de aprendizaje del material original, (b) disminuye con el número de ensayos de aprendizaje del material interpolado, (c) disminuye con el número de pasajes interpolados y (d) decrece con el grado de semejanza entre los pasajes original e interpolado. Estos resultados concuerdan con los obtenidos con pares asociados, pero los procedimientos experimentales empleados han cancelado la influencia de la significación del contenido, ya que requerían el recuerdo literal del material.

Anderson y Myrow (1971) señalaron que la dificultad principal para demostrar la inhibición retroactiva con pasajes de prosa radica en la falta de un procedimiento satisfactorio para determinar las semejanzas y diferencias entre el pasaje original y el interpolado, y poder así garantizar las condiciones especificadas por la teoría clásica de la interferencia para la producción del fenómeno. Para distinguir entre estímulos y respuestas en pasajes de prosa, los autores mencionados definieron como estímulos las preguntas de la prueba empleada para medir la retención del pasaje original; en esta forma la semejanza entre estímulos y respuestas se determina a partir de un análisis de contenido de los pasajes en relación con los items de la prueba.

Para demostrar los efectos de la semejanza de estímulos y respuestas en la inhibición retroactiva de un pasaje significativo, emplearon dos pasajes paralelos acerca de dos tribus imaginarias. La prueba de criterio tenía tres tipos de items: los de facilitación que tenían un encabezado representado en forma muy similar en los pasajes original y el interpolado y que podía contestarse en la misma forma en base a los dos pasajes; los neutrales que contenían material no tratado en el pasaje interpolado, por lo que sólo podían contestarse correctamente en base al pasaje original, y los de interferencia que estaban re-

representados en ambos pasajes, pero el interpolado proporcionaba una respuesta incorrecta, competitiva.

La prueba de criterio tenía treinta ítems de respuesta corta y treinta ítems de opción múltiple. Los encabezados de las dos partes de la prueba eran idénticos, pero la prueba de opción múltiple presentaba alternativas de respuesta mientras que la de respuestas corta tenía espacios en blanco para responder.

La investigación examinó también los efectos sobre la retención del tipo de prueba (opción múltiple o respuesta breve), aplicación inmediata o demorada de la prueba y nivel de aptitud verbal de los sujetos.

Usaron dos pasajes interpolados: uno relacionado con el original y otro no relacionado, referente a la drogadicción.

Los resultados principales de la investigación fueron los siguientes. El porcentaje de respuestas correctas en cada tipo de ítem interaccionó con el tipo de pasaje interpolado; los sujetos que recibieron el pasaje interpolado no relacionado calificaron significativamente más alto en una prueba demorada que los que leyeron el pasaje interpolado relacionado; el recibir una prueba inmediata del pasaje original produjo un incremento sustancial de la ejecución en una prueba demorada, reduciendo los efectos de la inhibición retroactiva; hubo más inhibición retroactiva cuando se empleó la prueba de opción múltiple que la de respuesta corta. Este último resultado contradujo las expectativas de los autores basadas en la teoría clásica de la interferencia; puede explicarse considerando que el recuerdo exige un mayor esfuerzo de análisis y organización de la información almacenada que el simple reconocimiento.

Bower (1974) se propuso demostrar que el efecto neto de un pasaje interpolado sobre la retención de un pasaje estudia-

do previamente, depende de las proporciones de oraciones facilitadoras, neutrales e inhibidoras que se incluyan en los items de la prueba. Además empleando dos pasajes sucesivos con la misma estructura abstracta (relaciones conceptuales) y contenidos conflictivos, trató de obtener efectos facilitadores en la retención de la estructura y efectos inhibidores en el recuerdo del contenido.

Empleó un grupo de estudiantes universitarios que fueron asignados a los tratamientos experimental y control. En el tratamiento experimental se usaron dos pasjes interpolados para aumentar la interferencia retroactiva, los cuales se referían a biografías de poetas que diferían del pasaje original en algunos detalles específicos. Los sujetos control estudiaron dos pasajes no relacionados de extensión y dificultad similares. Todos los sujetos leyeron primero la biografía de un poeta ficticio. Inmediatamente después de la lectura de cada pasaje se aplicaba una prueba de recuerdo libre y luego una prueba de veinte reactivos de respuesta breve. Para los sujetos experimentales los reactivos de la prueba de respuesta breve del pasaje interpolado, fueron idénticos a los de la prueba del pasaje original, excepto que se cambió el nombre del poeta. Después de las pruebas de los pasajes interpolados, se repitieron las pruebas del pasaje original, obteniéndose así los datos de interés primordial. Igualmente se midió la retención demorada para el pasaje presentado en segundo lugar en ambos grupos.

Al comparar las proporciones de respuestas correctas en las pruebas inmediata y demorada del pasaje original, se encontró que los sujetos experimentales olvidaron significativamente más que los controles. En la prueba de recuerdo libre no se encontró evidencia de interferencia retroactiva, cuando se compararon las proposiciones totales de hechos recordadas en los grupos control y experimental.

Sin embargo los resultados fueron diferentes cuando se analizaron las proporciones de hechos específicos recordados, cambiados y no cambiados, del pasaje original. En el grupo experimental se encontró un mejoramiento de los hechos no cambiados (repetidos) y un deterioro de los hechos cambiados.

También se computó el recuerdo de hechos generales, es decir, el recuerdo de las categorías generales de los hechos y de sus relaciones, aún cuando contengan detalles erróneos. La proporción total de hechos generales recordados se incrementó significativamente de la prueba inmediata a la demorada y este incremento fue mayor para los sujetos experimentales que para los controles, como era de esperarse. Este incremento del recuerdo total en los sujetos experimentales fue resultado del mejoramiento del recuerdo de hechos generales con detalles cambiados como no cambiados.

3. LA CONCRECION E IMAGINERIA DEL TEXTO.

La variable de concreción o imaginaria fue estudiada inicialmente en relación con el aprendizaje de palabras. Paivio (1969) mostró que las palabras concretas son dos o tres veces más fáciles de aprender que las palabras abstractas. Después, Yuille y Paivio (1969) encontraron que los párrafos concretos son recordados mejor que los abstractos y sostuvieron que la imaginaria es un factor mediador en el recuerdo del material concreto.

Anderson (1973) investigó el efecto que tiene en el recuerdo de las oraciones el hacer más concreto el nombre del sujeto mediante la inclusión de modificadores de una a tres palabras, empleando como apunte el nombre del sujeto con o sin modificadores.

Los sujetos del experimento fueron asignados al azar a las siguientes condiciones: un tercio recibió las oraciones y los apuntes con modificadores, otro tercio, las oraciones con modificadores y los apuntes sin modificadores. Dentro de cada grupo, la mitad recibió instrucciones de recuerdo literal y la otra mitad instrucciones de recuerdo sustancial.

Los protocolos de recuerdo fueron calificados con respecto al número de verbos y objetos recordados literalmente, sin tomar en cuenta los cambios de número y tiempo. También se determinó el número de palabras relacionadas semánticamente que sustituyeron a los verbos y objetos de las oraciones originales. Finalmente se obtuvo el número total de palabras recordadas literalmente o semánticamente relacionadas.

El análisis de los datos demostró que la condición oración y apunte elaborados mejoró significativamente las tres medidas

con respecto a la condición oración elaborada y apuntes sin elaborar, y produjo valores significativamente más altos en el número de palabras relacionadas semánticamente y en el número total de palabras, que la condición oración y apuntes sin elaborar. El tipo de instrucciones no tuvo efecto significativo. El experimento demostró así que los modificadores concretos facilitan el aprendizaje de oraciones cuando los nombres del sujeto son términos generales.

Montague y Carter (1973) investigaron el efecto de variar la concreción, vividez o imaginiería de pasajes de prosa sobre el recuerdo.

Con ese propósito elaboraron dos versiones de cuatro pasajes, una alta y otra baja en las variables mencionadas. Las dos versiones de cada párrafo fueron muy similares en las categorías de frecuencias de las normas de Thorndike y Lorge; además se encontraron diferencias confiables entre las dos versiones de cada pasaje en imaginiería y comprensión. La puntuación de concreción e imaginiería de cada versión se obtuvo pidiendo a un grupo de sujetos que evaluaran cada texto en una escala de siete puntos en dichas variables.

Cada versión fue presentada en orden sintáctico correcto o al azar, además dentro de cada grupo de tratamiento a la mitad de los sujetos se les dijo que trataran de aprender las palabras empleando la imaginiería como ayuda y a la otra mitad no se les dijo nada. Al terminar la presentación del pasaje se pidió a los sujetos que lo recordaran por escrito.

En cada protocolo de recuerdo se determinó el número de palabras de función (artículos, conjunciones y proposiciones) y el número de palabras de sustancia (nombres, pronombres, adjetivos, verbos y adverbios). El orden, sintáctico o aleatorio,

produjo diferencias significativas en el número de palabras recordadas, sintácticas y de función; el grado de vividez de las imágenes aumentó significativamente el número de palabras sustantivas en todos los pasajes; y las instrucciones para usar imágenes no tuvieron efecto alguno.

Johnson (1973) investigó el efecto sobre el recuerdo de la significación (concreción e imaginación) de las unidades lingüísticas en pasajes de prosa, empleando dos métodos para medir la significación y dos intervalos de retención.

En el primer método se instruyó a un grupo de estudiantes universitarios para que dividieran dos pasajes diferentes, en lugares aceptables para hacer pausas ya sea para tomar un respiro, dar énfasis al texto o ampliar el significado. Los coeficientes de confiabilidad de división a la mitad para los juicios, fueron muy altos.

También se dieron instrucciones a los jueces para que evaluaran la significación de las unidades lingüísticas de los dos pasajes, indicándoles que el criterio principal era la facilidad con que evocaron asociaciones de sus experiencias previas, por lo que serían más significativas las frases que tuvieran palabras familiares y fáciles de entender, así como las que tuvieran referentes concretos o activaran imágenes. Tres grupos de estudiantes evaluaron la significación de las unidades lingüísticas de cada pasaje, eliminando las unidades de baja significación hasta que quedara un cuarto, un medio o tres cuartos del número original de palabras. El número de veces que una unidad lingüística fue conservada en el pasaje se usó como medida operacional de su significación.

Los sujetos, estudiantes universitarios, leyeron uno de los pasajes dos veces y después lo recordaron por escrito en

forma inmediata o demorada. Dos jueces determinaron las unidades recordadas correspondientes a cada uno de los cuatro niveles de significación establecidos. Un análisis de varianza del número medio de unidades recordadas en cada uno de los cuatro niveles, mostró que el recuerdo estaba relacionado con la significación tanto en la reproducción inmediata como en la demorada; el recuerdo de las unidades en el nivel superior de significación fue de tres a dieciocho veces mayor que el de las unidades del nivel inferior.

La generalidad de estos resultados fue establecida por el autor desarrollando un método diferente para evaluar la significación de las oraciones de los dos pasajes. El método consistió en que un grupo de jueces evaluó la significación relativa de cada oración y eliminó la mitad de ellas; después clasificó en tres o cuatro niveles la significación de las oraciones retenidas de cada pasaje, para obtener el orden de rango de cada una. En la tarea de reproducción fueron corroborados los resultados obtenidos con el primer método.

4. LA INFORMACION CONTEXTUAL

La información contextual de la situación de comunicación, que incluye la presencia de ciertos objetos o datos, es una condición importante de la coherencia del texto. Esta influencia es tanto mayor cuanto más abstracto es el lenguaje empleado y menos oraciones temáticas contiene. A continuación referimos algunas investigaciones al respecto.

Bransford y Johnson (1972) realizaron una serie de estudios que demostraron que el conocimiento del contexto apropiado es un prerrequisito para comprender pasajes de prosa.

En el primer experimento determinaron la influencia de una información de prerrequisito en forma de dibujo, sobre la comprensión y el recuerdo de un pasaje de prosa. El experimento consistió en una fase de adquisición en la cual los sujetos escucharon una grabación de un pasaje de difícil comprensión y luego estimaron la dificultad de comprensión del mismo en una escala de siete puntos. Inmediatamente después escribieron todo lo que recordaron de la grabación.

Se emplearon cinco grupos de estudiantes de preparatoria que fueron asignados a las siguientes condiciones experimentales: a. sin contexto uno, en la cual los sujetos simplemente oyeron una vez el pasaje; b. contexto antes, los sujetos vieron el dibujo de contexto antes de oír el pasaje; c. contexto después, los sujetos vieron el dibujo después de oír el pasaje; d. contexto parcial, los sujetos vieron el dibujo contextual, pero las relaciones entre los objetos del dibujo original estaban alterados, e. contexto dos, en el cual los sujetos oyeron dos veces el pasaje.

Los protocolos de recuerdo fueron calificados contando el

número de ideas unitarias que contenían. Los resultados principales del experimento fueron los siguientes. Las estimaciones de comprensión fueron significativamente más altas en la condición de contexto antes que en las otras, y en esta condición los sujetos recordaron un número significativamente mayor de ideas; no se encontraron diferencias significativas en los grupos de contexto después, contexto parcial y sin contexto dos con respecto al grupo sin contexto uno. El experimento demostró así que la presentación del contexto semántico apropiado tiene una influencia decisiva en la comprensión y el recuerdo.

Los experimentos dos, tres y cuatro fueron similares al experimento uno; los sujetos realizaron las tareas de estimación y recuerdo después de escuchar una sola vez una grabación.

Las condiciones en los experimentos dos y cuatro fueron: a) no tópico, en la que los sujetos solamente oían el pasaje sin recibir información adicional; b) tópico después, en la que los sujetos recibían el tópico del pasaje después de escucharlo y c) tópico antes, en la que se les decía cual era el tópico del pasaje que iban a oír. En el experimento tres se omitió la condición de no tópico.

En los experimentos dos y tres se emplearon dos pasajes muy similares, siendo uno más extenso que el otro; dichos pasajes describían en forma abstracta el procedimiento para lavar ropa en una lavadora. El pasaje empleado en el experimento cuatro describía también forma abstracta la forma de hacer volar un avión de papel.

En el experimento dos los sujetos de la condición tópico antes, estimaron como más fácil el pasaje que en las condiciones no tópico y tópico después; asimismo, el recuerdo fue ma-

yor en la condición de tópico antes que en las condiciones de no tópico y tópico después. En el experimento tres tanto las estimaciones de comprensión como las puntuaciones de recuerdo fueron más alta en la condición de tópico antes que en la tópico después. En el experimento cuatro las estimaciones de comprensión en la condición de tópico antes, fueron mayores que las de no tópico; además las puntuaciones de recuerdo en la condición de tópico antes fueron superiores a las de no tópico y a las tópico después.

Los experimentos dos, tres y cuatro indican que la posesión del conocimiento previo pertinente no es suficiente para asegurar la comprensión del texto; es necesario que ese conocimiento sea activado durante el proceso de comprensión para que sea de máximo beneficio.

Brandsford y Johnson (1973) reportan dos investigaciones que analizan las condiciones en las que la información contextual pertinente puede mejorar la comprensión de un pasaje.

En el primer experimento emplearon un pasaje acerca de un globo. A un grupo de sujetos se les dijo que el título del pasaje era "posibles interrupciones en la comunicación durante una serenata", antes de que lo oyeran; al segundo grupo no se le dijo nada y al tercero se les informó el título del pasaje después de oírlo.

Los resultados del experimento indicaron que el dar a conocer el título del pasaje no aumentó significativamente las estimaciones de comprensión y las puntuaciones de recuerdo con respecto a la condición en que no se dió. Considerando los resultados de un experimento anterior realizado por Brandsford y Johnson (1971) con el mismo pasaje, podemos afirmar que la información contenida en el dibujo contextual no pudo ser propor-

cionada por su solo título.

En el segundo experimento se empleó un pasaje similar al del lavado de ropa mencionado en los experimentos anteriores. Se prepararon dos versiones una abstracta y una concreta; ésta se obtuvo sustituyendo algunas palabras abstractas por otras concretas. Se emplearon cuatro grupos de sujetos que fueron asignados al azar a las condiciones: tópico antes-concreta, tópico antes-abstracta, no tópico-concreta y notópico-abstracta. El tópico fue "lavar ropa".

Las puntuaciones de recuerdo para la versión concreta no fueron afectadas por la variable tópico, como en los experimentos anteriores. El conocimiento previo del tópico incrementó las puntuaciones de comprensión y recuerdo de los sujetos que recibieron la versión abstracta; además, las puntuaciones del grupo tópico antes-concreta fueron significativamente más bajas que las del grupo en la correspondiente condición abstracta, lo cual indica que las palabras concretas proporcionan claves de significado más precisas que las palabras abstractas.

Otro estudio reportado por los autores investigó lo que sucede cuando se proporciona un contexto inapropiado para la comprensión de un texto. El pasaje empleado describía en forma abstracta un viaje en un vehículo aéreo y contenía en su parte media una oración que lo hacía de muy difícil comprensión cuando se le daba el título de "ver una manifestación pacifista desde el piso cuarenta"; en cambio cuando se le daba del título "un viaje a un planeta deshabitado" la mayoría lo comprendía fácilmente.

Se empleó un diseño factorial de dos por dos, en el que el primer factor fue la inclusión o no de la oración conflictiva en el pasaje y el otro, el título del pasaje. Los resul-

tados indicaron que sin la oración conflictiva el recuerdo no fue influido por el título del pasaje; con dicha oración y con el título de viaje espacial, el recuerdo fue ligeramente mejor que con el otro título. Un resultado interesante fue la relación entre el grado de recuerdo de la oración conflictiva y el título dado; un número significativamente mayor de sujetos en la condición viaje espacial recordó al menos las dos ideas críticas de dicha oración. Este resultado se corroboró en una segunda prueba de retención que se aplicó a los sujetos, la cual presentaba el pasaje mutilado con espacios en blanco para ser llenados por los sujetos.

En consecuencia, de acuerdo con esta investigación, el significado de la información de entrada no se determina independientemente del contexto en el cual el sujeto está tratando de asimilarla.

Finalmente, los autores investigaron si un cambio en el contexto después de la comprensión inicial de un texto modificaba retrospectivamente su interpretación.

Un grupo de sujetos leyeron un pasaje acerca de un hombre caminando en un bosque, titulado "un convicto prófugo" y otro, leyó el mismo pasaje sin el título. Después que todos trataron de recordar el pasaje, se les proporcionaron "claves de inferencia", tales como "evidencia de los perseguidores", "preocupación acerca de las huellas y como borrarlas". y se les dijo que las usaran para recordar las cosas que habían olvidado.

Las claves no aumentaron el recuerdo de los sujetos en la condición de "título antes", y al ser interrogados acerca del valor de las claves la mayoría dijo que les pareció que las claves no se relacionaban con la historia. En cambio más de la mitad de los sujetos en la condición "no tópico" dijeron que las

claves les habían hecho cambiar su interpretación inicial de la historia o que dudaban que la hubieran entendido correctamente. Los reportes indican que los sujetos trataron de cambiar su interpretación de la historia para hacerla más congruente con las claves.

Estos resultados están en contradicción con los experimentos de los pasajes del globo y del lavado de ropa, ya que en estos tuvo poco efecto la condición de "tópico después" sobre las puntuaciones de comprensión y recuerdo. Los autores explican este hecho diciendo que estos pasajes, a diferencia del "convicto prófugo", no fueron comprensibles sin el contexto apropiado y así los sujetos no pudieron retener mucho de lo que oyeron. Y afirman "a fin de que la información sea comprendida retrospectivamente debe estar disponible, lo cual con pasajes relativamente largos y de difícil comprensión.



5. MODELOS CONCRETOS.

En esta sección hay una gradación amplia en las investigaciones revisadas que van desde presentar la nueva información en un contexto significativo, emplear analogías y modelos concretos de ideas abstractas, hasta presentar en forma intuitiva los conceptos básicos para facilitar su aprendizaje formal. Es interesante señalar que todos los investigadores colocan sus trabajos en el marco del aprendizaje significativo de Ausubel, pues en todos ellos se pretende establecer una estructura cognoscitiva en la que se pueda asimilar la nueva información. Dicha estructura se caracteriza por estar compuesta de referentes y conceptos concretos y familiares.

Meyer (1975) investigó la influencia de proporcionar un contexto apropiado en la adquisición de información técnica.

En el primer experimento utilizó dos contextos diferentes: un modelo de diagrama y un sistema de carta de flujo relacionados con un computador. Con tal objeto se prepararon cuatro cuadernillos para enseñar una versión simplificada del lenguaje Fortran. El cuadernillo con el modelo de diagrama comenzaba con un diagrama de los componentes internos de un computador que incluía la ventanilla de entrada (descrita como una ventanilla de boletos), una lista de programas con una flecha indicadora (referida como una lista de compras) etc.; y en seguida en el contexto del diagrama se definían, ejemplificaban y explicaban siete enunciados de programación. El cuadernillo de reglas presentaba las definiciones y ejemplos de los enunciados de programación, pero sin ningún marco de referencia. El texto de reglas-flujo presentaba primero los símbolos de una carta de flujo y luego un ejemplo de carta de flujo que contenía los siete enunciados que eran explicados en ese contexto. El cuadernillo de modelo-flujo contenía la información de los cuadernillos

de modelo y carta de flujo.

Los sujetos utilizados fueron estudiantes universitarios que se asignaron al azar en un diseño factorial, en el que el primer factor fue el método de instrucción (regla, modelo, regla-flujo, modelo-flujo) y el segundo factor, la cantidad de práctica (práctica vs. ninguna). Se elaboró un postest que tenía problemas de diferente tipo (elaboración e interpretación) y complejidad; así mismo se prepararon ejercicios similares de práctica.

Un análisis de varianza de los datos arrojó los siguientes resultados. No se encontraron defectos debidos a la práctica y no fue significativa ninguna interacción que incluyó a este factor, lo cual es explicado por el autor por el pequeño número de items de práctica. El grupo que recibió el modelo de diagrama en el cuadernillo de modelo o en el de modelo-flujo, fue superior al que lo recibió. Hubo interacción significativa entre el método de instrucción y el tipo de problema; los dos grupos que recibieron el modelo fueron superiores en los items complejos y de interpretación mientras que los grupos que no lo recibieron fueron en los items sencillos de elaboración. Otros resultados indican que la carta de flujo produjo una ejecución inferior en los items de transferencia (de interpretación o complejos) y superior en los items que requerían aplicación de ideas muy similares a las del texto (items de elaboración y sencillos).

Un segundo experimento fue realizado para determinar si los diferentes métodos de instrucción afectaban la ejecución en una serie de problemas de programación cuando se daba retroalimentación.

Esta vez se emplearon los métodos instruccionales siguien-

tes: modelo, regla, modelo-programa y regla-programa. Para los dos primeros se utilizaron los cuadernillos del experimento anterior y para los otros dos se añadió una hoja inicial a cada cuadernillo, que presentaba un ejemplo de cada uno de los enunciados de programación. Los textos fueron reorganizados y editados para presentar los enunciados en un orden determinado.

Se elaboraron tres conjuntos de problemas de programación de diferente tipo (elaboración e interpretación) y complejidad. Todos los sujetos recibieron tres conjuntos similares de problemas de práctica para resolverlos a un criterio determinado. Se usó un diseño factorial en el que el primer factor fue el método instruccional y el segundo, la habilidad matemática general.

No se encontraron diferencias significativas debidas al texto de modelo ni al de programa ejemplo, pero como en el experimento uno hubo una interacción significativa entre el modelo y el tipo de problema; los grupos con instrucción de modelo, ya sea de modelo o de modelo-programa, cometieron menos errores que los otros grupos en items de interpretación, pero más en items de elaboración.

Los resultados de ambos experimentos demuestran que los diferentes métodos instruccionales producen resultados de aprendizaje cualitativamente diferentes, que no pueden explicarse por efectos de transferencia específica; también indican que el texto de programa-ejemplo, como las cartas de flujo no proporciona un marco apropiado para el aprendizaje; finalmente, el modelo de diagrama tendió a mejorar la ejecución de los sujetos con baja aptitud matemática y a disminuir la de los de buena aptitud, lo cual sugiere que los sujetos con buena aptitud disponen ya de sus propios modelos significativos por lo que no se benefician con ese método de instrucción.

En el tercer experimento se investigó si el tipo de práctica (uso de reglas y algoritmos vs. práctica que requiere interpretación) influye en la cantidad y calidad del aprendizaje.

Se usó un diseño de tres factores en el que el primer factor fue el texto instruccional (modelo vs. regla), el segundo, el tipo de ejercicios (interpretación vs. elaboración) y el tercero, la aptitud matemática (alta vs. baja). Los sujetos resolvieron ejercicios de práctica hasta alcanzar un criterio determinado de ejecución.

En este experimento se encontró una interacción significativa entre el texto instruccional y el tipo de práctica, indicando que para el grupo de modelo la práctica en elaboración de programas le ayudó más a incrementar su ejecución en el post-test, pero para el grupo de regla la práctica óptima fue la de interpretar programas. En esta forma el tipo de práctica parece reforzar los aspectos no enfatizados en el texto. Además esta interacción fue más pronunciada en los sujetos con baja aptitud, corroborándose así los resultados del segundo experimento.

El autor destaca en sus conclusiones la importancia de establecer en el aprendiz un modelo conceptual compuesto de experiencias familiares con el que pueda relacionarse e integrarse la nueva información; señala que el texto de modelo proporcionó un marco de referencia significativa para el aprendizaje, mientras que las ayuda de programa y la carta de flujo condujeron al aprendizaje repetitivo.

Mayer (1976) llevó a cabo otra investigación para estudiar los patrones de transferencia producidos por un preadiestramiento con un modelo concreto, manipulable de un computador.

El modelo, llamado activador, consistía en un tablero con

Las siguientes partes: una ventanilla de entrada que contenía dos sobres para tarjetas de datos, un block de salida con un lápiz, un pizarrón para memoria que tenía ocho cuadrados identificados con números que podían ser borrados y reemplazados por otros y la lista de programas y la flecha marcadora la cual consistía en una tarjeta marcada con los números de los cuatro enunciados de programación disponibles y una flecha desplazable para indicar el orden de ejecución de los enunciados.

Se prepararon dos cuadernillos sobre el Fortran simplificado que fueron adaptaciones de los textos de modelo y reglas, usados en la investigación anterior. Se elaboraron dos tipos básicos de preguntas: elaboración e interpretación; las primeras requerían escribir un programa y las segundas, plantean cuestiones acerca de un programa presentado. Cada tipo de pregunta tenía tres niveles de complejidad: de un solo enunciado, un programa sin lazos y un programa con lazos. Había entonces seis clases de preguntas y se elaboraron tres de cada una.

Los sujetos seleccionados tenían una aptitud escolar y matemática promedio. La mitad recibió el texto y la otra mitad el de regla. En cada mitad a un grupo, (se le dió el activador y se le permitió manipularlo durante la lectura y el test, a otro grupo se le permitió manipularlo antes y durante la lectura pero no en el test, el grupo solo pudo manipularlo durante el test y por último el grupo no recibió el activador.

Un análisis de varianza de la proporción de respuestas correctas en las seis clases de problemas de los ocho grupos de tratamiento, dió los siguientes resultados. No hubo diferencias significativas entre los sujetos a los que se permitió manipular el activador durante el test y a los que no se les permitió hacerlo; tampoco hubo iteracción significativa entre el disponer del activador durante el test y la ejecución en cualquier

clase de problema. En esta forma el uso del activador después del aprendizaje no influyó en la ejecución.

Los sujetos que dispusieron del activador antes y durante el aprendizaje tuvieron un desempeño global mejor que los que no dispusieron de él durante el aprendizaje; además los sujetos que tuvieron el activador en el aprendizaje lo hicieron mejor en problemas que requieren transferencia, como los de interpretación y elaboración con lazos, y relativamente malo igual en ítems de elaboración, en comparación con los sujetos que carecieron del activador durante el aprendizaje. En esta forma se demostró que el activador facilita el aprendizaje y la transferencia en las tareas más complejas, cuando se presenta antes de la instrucción propiamente dicha.

No hubo diferencias significativas entre el texto de modelo y el de reglas, pero se encontraron algunas interacciones marginalmente confiables; así los sujetos que leyeron el texto de modelo lo hicieron mejor en los ítems de lazos, mientras que los de reglas fueron superiores en los ítems de un solo enunciado. Además hay evidencia de que el proporcionar el activador junto con el test ayudó a los sujetos del modelo pero perjudicó a los de regla, particularmente en los ítems de elaboración.

En un segundo experimento el autor manipuló el orden de los cuadros del texto de reglas para estudiar sus efectos en el aprendizaje, y extendió los resultados del experimento anterior. Usó un diseño factorial en el cual los factores fueron el disponer o no del activador antes y durante el aprendizaje, el orden lógico o revuelto de los cuadros del texto y el leer los cuadros en un orden determinado por los propios sujetos o por el experimentador.

No se encontraron efectos significativos, principales o de interacción, envolviendo el orden de los cuadros lo cual indica una estructura secuencial débil del texto. Como en el experimento anterior, los sujetos que recibieron preadiestramiento con el activador superaron a los que no lo recibieron. Hubo interacción significativa entre el activador y el tipo de problema, lo que indica que los sujetos del activador fueron superiores en problemas de transferencia, tales como los lazos e interpretación, en tanto que los sujetos sin activador lo fueron en elaboración de enunciados y programas sin lazos. Estos resultados apoyan la idea de que el modelo manipulable de computador proporciona un marco de referencia significativo para la asimilación de la nueva información técnica.

No hubo diferencias significativas globales entre los sujetos que controlaron el orden de presentación de los cuadros y los que no lo controlaron, pero hubo interacción entre el control del orden y la complejidad de los problemas lo cual indica que el control del sujeto produjo resultados superiores en problemas de lazos en tanto que el control del experimentador dió mejores resultados en problemas de enunciados, similares a los del texto.

Royer y Cable (1975) llevaron a cabo una investigación para demostrar efectos no específicos de facilitación del aprendizaje de un pasaje de difícil comprensión, mediante la lectura previa de un pasaje inicial que tenía referentes concretos para la comprensión del segundo.

En un experimento previo identificaron los contenidos del segundo pasaje que estaban sujetos a efectos específicos de transferencia por la lectura del pasaje inicial. Para ello compararon la ejecución en una tarea de llenar espacios en blanco en una versión mutilada del segundo pasaje, de varios grupos de

sujetos que leyeron o no leyeron el primer material; aquellos contenidos donde se advirtió una diferencia significativa en la ejecución de ambas clases de grupos, se consideraron sujetos a efectos específicos de transferencia.

Emplearon dos pasajes de lectura diferentes: uno sobre la conducción del calor y otro sobre la conducción de la electricidad, en los metales; ambos pasajes contenían una parte común referente a la estructura molecular y atómica de los metales y otras dos partes específicas acerca del fenómeno particular y de los factores que afectan el flujo del calor o la electricidad. Prepararon dos versiones de cada pasaje; las versiones completas contenían analogías físicas de la estructura interna de los metales y de los efectos de los factores que influyen en la conducción del calor o la electricidad.

Cada grupo experimental leyó una versión completa, concreta o abstracta, de uno de los pasajes y después una versión mutilada, concreta o abstracta, del otro pasaje; cada grupo control leyó solamente una versión mutilada de uno de los pasajes.

La mayoría de las diferencias que resultaron significativas provenían de las secciones medias de contenido similar, con lo cual probaron la validez de la técnica empleada para detectar la transferencia específica, y correspondieron a los grupos que recibieron pasajes mutilados abstractos.

El segundo experimento tuvo como objetivo demostrar que el aprendizaje de un segundo pasaje se facilita solamente cuando el pasaje inicial es concreto y el segundo, abstracto.

Se emplearon las versiones completas de los materiales del primer experimento y además un pasaje de control no relaciona-

do con los otros. Se emplearon doce grupos de estudiantes, cada uno de los cuales recibió una secuencia diferente de las versiones de los dos pasajes. Al terminar la lectura del segundo pasaje tenían que escribir todo lo que recordaran de él.

Se analizaron tres variables dependientes en el experimento: la proporción total de unidades ideacionales recordadas, la proporción de unidades ideacionales recordadas después de eliminar las unidades en las que hubo evidencia de transferencia específica, y la proporción de unidades recordadas sin efectos de transferencia específica correspondientes a la porción de los factores que afectan la conducción de la electricidad o el calor y por ser específicos al contenido de cada pasaje se consideran menos sujetos a transferencia específica que sus otras partes.

La comparación de las proporciones obtenidas en grupos que recibieron el mismo segundo pasaje, arrojaron los siguientes resultados. En los pasajes concretos no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las tres variables; en los pasajes abstractos las diferencias fueron significativas en las tres variables. El experimento demostró que los grupos que recibieron la secuencia concreta-abstracta recordaron significativamente más ideas que los grupos con las secuencias abstracta-abstracta y control-abstracta, tanto en los materiales acerca del calor como de la electricidad. En esta forma los efectos de transferencia no específica fueron demostrados ampliamente.

Finalmente los grupos que recibieron en segundo lugar los pasajes concretos, no difirieron significativamente en lo que recordaron, tanto en el tema de calor como en el de electricidad.

Los autores afirman que el efecto facilitador de los pa-

sajes concretos se debe a que son asimilados sin dificultad en la estructura de conocimientos del sujeto y esta nueva estructura puede relacionarse después con los contenidos abstractos del segundo pasaje. Concluyen expresando sus dudas con respecto a la pertinencia de la teoría clásica de la interferencia para explicar el aprendizaje de prosa, ya que la determinación de las semejanzas y diferencias entre estímulos y respuestas requiere la inclusión de los aspectos semánticos en la descripción de los mismos.

Royer y Cable (1976) realizaron una investigación para explorar más ampliamente los efectos de transferencia positiva en el aprendizaje de un texto abstracto. El primer objetivo específico fue ver si el uso de ilustraciones (dibujos) podía tener efectos de transferencia similares a los de las analogías físicas, presentados en los pasajes concretos empleados en la investigación anterior. El segundo objetivo fue examinar la posibilidad de que los efectos de transferencia del pasaje concreto se debieran más a su estilo (concreto) que a su contenido (analogías físicas). Para analizar esta posibilidad se modificaron los pasajes abstractos insertando las analogías físicas tomadas de los pasajes concretos, en lugar del contenido pertinente de los pasajes abstractos. En esta forma los pasajes abstractos con analogías fueron similares en estilo a los pasajes abstractos ordinarios.

Se usaron estudiantes universitarios en un diseño factorial en el que el primer factor fue el tipo de pasaje inicial (control, abstracto, concreto, abstracto con analogía y abstracto con ilustraciones) y el segundo, fue el tópic (calor e electricidad) del pasaje abstracto dado en segundo lugar. Las variables independientes fueron la proporción de unidades ideacionales que podía recordar cada estudiante del segundo pasaje entero y la proporción de unidades ideacionales recordadas de la

última parte del pasaje, relacionada con los factores específicos que afectan la conducción del calor o la electricidad y que no son mencionados en el primer pasaje.

El efecto del grupo de tratamiento resultó significativo tanto para la proporción de ideas recordadas del pasaje completo como de la última parte del mismo. Además se encontraron diferencias significativas entre las medias combinadas de los grupos "facilitadores" que recibieron como pasaje inicial una versión concreta, abstracta con analogías o abstracta con ilustraciones y las de los grupos que recibieron las otras versiones (control o abstracta). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos "facilitadores".

Los resultados de esta investigación no apoyan la explicación alternativa de que los efectos facilitadores en el aprendizaje de los pasajes, se deben a su estilo más que al contenido; asimismo, demuestran que las ilustraciones tienen la misma función que las analogías físicas de los pasajes concretos. Ambas estrategias ayudan a construir una nueva estructura de conocimiento en la cual se incorporan los conceptos difíciles de comprender del segundo pasaje.

Scandura y Wells (1967) contruyeron modelos concretos de ideas matemáticas abstractas para facilitar su aprendizaje.

Idearon dos juegos matemáticos de carácter introductorio, uno sobre la teoría de grupos y otro sobre topología, en los cuales se presentaban en forma simple y comprensible algunos conceptos básicos de estas teorías.

Este tipo de organizadores previos fue comparado con introducciones históricas acerca de la vida de los creadores de estas teorías. Para ello se emplearon, grupos de profesores de

educación elemental que estudiaron un texto especialmente preparado acerca de teoría de grupos o topología, después de leer la introducción histórica o el organizador correspondiente.

Los grupos experimentales que recibieron los organizadores superaron a los controles en las pruebas preparadas para medir tanto el conocimiento como la comprensión de los principios de la teoría de grupos y de topología.

6. EFECTOS DE LOS ESQUEMAS COGNOSCITIVOS EN LA COMPRESION Y RETENCION DE HISTORIAS SENCILLAS.

En esta sección revisaremos las investigaciones que postulan la existencia de esquemas cognoscitivos para explicar la interpretación y el recuerdo de cuentos. La tesis principal es que las personas se forman una representación general de la estructura típica de las historias de cierta clase, a partir del conocimiento de varias de ellas, y que dichas representaciones influyen poderosamente en la forma en que es codificada y recordada una historia particular.

Thorndyke (1977) estudió los efectos de la estructura y la concreción de pasajes de prosa sobre el recuerdo y la comprensión. Su investigación se basa en la suposición de que las personas codifican y comprenden la información de un pasaje narrativo guiándose por la estructura común de los pasajes de la misma clase, inferida durante la lectura.

El autor describió primero la estructura común (gramática) de cierta clase de narraciones, es decir, sus elementos o partes generales y sus combinaciones legales (reglas gramaticales). La primera regla indica el nivel superior de la estructura y señala sus componentes: situación, tema, argumento y resolución. Las otras reglas mencionan los componentes de los demás elementos; de acuerdo con ellas el argumento está compuesto por uno o varios episodios, el episodio consiste en una submeta uno o varios intentos para alcanzarla y el resultado, y el tema consiste en uno o más eventos y una meta.

Esta gramática de la historia determina un marco narrativo estereotipado que puede modificarse para ajustarse a las características de una historia particular especificando como los detalles de la historia corresponden a las reglas abstractas. Du-

rante la comprensión de una historia, este marco general produce una interpretación de la historia al sustituir las características prototípicas del marco por las características particulares de la historia.

En el primer experimento se determinó el efecto de variar el grado de la estructura del argumento de una historia sobre el recuerdo de la misma. La estructura del argumento indica "los elementos de la historia que hacen coherente y propositiva la secuencia de las acciones: el tema o meta, la intención y motivación explícita o implícita de las acciones realizadas por los personajes y la resolución del problema inicial de la historia".

Se usaron cuatro versiones de dos historias que diferían en la estructura del argumento, desde una forma narrativa muy estereotipada hasta una con muy poca organización. Se supuso que el recuerdo de los eventos de la historia depende de la capacidad de los sujetos para colocar los eventos en un patrón familiar. La versión "historia" era la narración original intacta: el tema se presentaba al principio y el argumento consistía en episodios que describían las metas de los personajes y sus esfuerzos para lograrlas; en la versión "tema después" el tema del pasaje se insertó como la última proposición, conservándose igual lo demás; la versión "sin tema" fue idéntica a la anterior, excepto que fue suprimida la proposición acerca de la meta principal; en la versión "descripción" se presentaron las proposiciones del pasaje en orden revuelto, sin secuencia temporal o causal.

Además de las cuatro versiones mencionadas, llamadas "normales", se construyeron versiones "aleatorias" permutando aleatoriamente las oraciones de cada una, para estudiar los efectos de destruir las asociaciones causales y temporales entre las o-

raciones.

Las tareas experimentales fueron las siguientes: recuerdo libre del pasaje, contestar una prueba de reconocimiento que contenía diferentes clases de distractores para probar hipótesis específicas, hacer un resumen conciso del pasaje y estimar la comprensibilidad del texto en una escala de diez puntos.

Se usó un diseño factorial de cuatro por dos por dos: cuatro versiones de dos historias diferentes y dos ordenes de presentación (normal y aleatoria). Los resultados principales del experimento fueron los siguientes. Para el orden normal de presentación, las estimaciones medias de comprensibilidad disminuyeron a medida que decrecía la estructura del pasaje. Como se esperaba hubo interacción entre la estructura y el orden de presentación; para las presentaciones en orden normal las diferencias entre las tres parejas fueron significativas y para el orden aleatorio las medias para historia, tema después y sin tema, no difirieron confiablemente. Para las presentaciones en orden normal, la media de recuerdo decreció al disminuir la cantidad de estructura del material, en tanto que para el orden aleatorio el recuerdo no fue afectado. El efecto total de la estructura sobre el recuerdo fue confiable, así como la interacción entre la estructura y el orden de presentación; para el orden normal las diferencias entre las medias de "historia" y "tema después" fueron significativas, así como entre las medias de "sin tema" y "tema después".

El recuerdo de una de las historias "campesino viejo" fue superior al de la otra historia "isla del círculo", especialmente para el orden normal de presentación debido a que su contenido fue más concreto y más explícitas las relaciones entre los eventos.

La relación jerárquica entre las proposiciones resultantes del análisis estructural de la historia, fue determinante de su recuerdo. El porcentaje medio de las proposiciones recordadas en cada nivel fue una función decreciente del número del nivel. En el nivel uno fue significativa la diferencia del porcentaje medio de proposiciones recordadas de las versiones "historia" y "tema después" de "Isla del círculo", así como las versiones "tema después" "sin tema". Datos similares se encontraron en la otra historia para los niveles uno y dos.

El porcentaje medio de proposiciones recordadas en los resúmenes se incrementó confiablemente al disminuir la estructura del material. El porcentaje de proposiciones recordadas de la versión "historia" fue mínimo, pero dichas proposiciones tenían un alto nivel jerárquico; en las versiones no estructuradas los resúmenes consistían una proporción mucho mayor de proposiciones recordadas y consistían principalmente de detalles.

En la prueba de reconocimiento, la proporción de aciertos en los ítems de afirmaciones verdaderas disminuyó monotónicamente al decrecer la estructura de la historia, cuando el orden de presentación es normal.

El experimento demostró que las medidas de comprensibilidad correlacionaron estrechamente con las de recuerdo y que ambas medidas dependieron del grado de estructura de la historia. El autor afirma que el uso de un esquema de la historia típica, que presenta una estructura jerárquica de metas, fue evidente en la comparación del recuerdo de las versiones "tema después" y "sin tema", ya que los sujetos intentaron reestructurar los eventos de la primera versión en forma similar a la de "historia". También se advierte en la influencia de los niveles jerárquicos de las proposiciones sobre su recuerdo.

En el segundo experimento se varió la estructura y el contenido de dos historias sucesivas para determinar sus efectos separados sobre el recuerdo.

En una condición se mantuvo constante la estructura de las dos historias, pero se varió su complejidad semántica y concreción, y en la otra, fue idéntico el conjunto de personajes pero se varió la estructura de las historias. Las estructuras se tomaron de las versiones originales de las historias usadas en el experimento uno, "el granjero viejo" y "la isla del círculo". La estructura de "el granjero viejo" simbolizada S_F , consistía en la declaración de una meta, una serie de submetas anidadas y los intentos del personaje principal para lograr las submetas y la meta principal. La estructura de "la isla del círculo", S_C , consistía en la declaración de una meta, la creación de una submeta por el personaje principal, la obstrucción de un personaje que impide el logro de la meta principal y las represalias consiguientes del personaje principal.

Para cada una de estas estructuras se construyeron dos historias usando dos conjuntos diferentes de personajes. El primer conjunto correspondía a la historia "el granjero viejo" C_F e incluía un granjero, su burro, su perro, su gato y su vaca. El segundo conjunto fue similar al de la "Isla del círculo", C_C , pero fue menos concreto y significativo, eran tres grupos abstractos llamados los populistas, los federalistas y los senadores. Se formaron así cuatro historias designadas: $S_F C_F$, $S_C C_C$, $S_C C_F$ y $S_F C_C$.

Se usó un diseño factorial de dos por dos por tres. Las variables independientes fueron el conjunto de personajes de la historia dos (C_C o C_F), la estructura de la historia dos (S_C o S_F) y la relación secuencial entre las historias uno y dos (igual

estructura, iguales personajes o sin relación). Las historias fueron presentadas visualmente a los sujetos y luego se les pidió que las evaluaran en tres aspectos: comprensibilidad, imaginación y significación. Las instrucciones para este último fueron que estimaran el grado en que podían identificar los personajes y las acciones de la historia con los de otras historias que hubieran leído o con algunas de sus experiencias previas.

Al terminar las evaluaciones, los sujetos leyeron un pasaje no relacionado durante treinta minutos y luego se les pidió que recordaran por escrito las dos historias presentadas.

Los resultados principales del experimento fueron los siguientes. Las estimaciones de comprensibilidad fueron solamente función de la estructura. La estimación media de comprensibilidad de las dos historias que utilizaron la estructura de "el granjero viejo" fue significativamente superior a la de las historias que emplearon la estructura de "la isla del círculo". Las estimaciones de imaginación dependieron solamente de los personajes; la media de las estimaciones en las historias que usaron los personajes de "el granjero viejo" fue significativamente superior a la de los personajes de "la isla del círculo".

Como se esperaba el recuerdo de las historias que usaron la estructura S_F fue significativamente mejor que el de las historias con la estructura "la isla del círculo". Además, el recuerdo de las historias que usaron el conjunto concreto de personajes C_F fue superior al de las historias con el conjunto abstracto de personajes C_C . El recuerdo de todas las historias correlacionó con las estimaciones de comprensibilidad e imaginación.

Para las historias presentadas en primer lugar, tanto la estructura como los personajes de "el granjero viejo" produjeron mejor recuerdo; el efecto debido a la estructura fue sig-



nificativo así como el efecto del conjunto de personajes. Para las historias presentadas en segundo lugar, se encontró que la variable estructura tuvo un efecto significativo en el recuerdo, así como el conjunto de personajes. Nuevamente la estructura y los personajes de "el granjero viejo" produjeron mejor recuerdo.

Cuando la estructura de la historia fue repetida, el recuerdo de la segunda historia superó al obtenido en la condición de historias no relacionadas, lo cual sugiere efectos de facilitación proactiva debidos a la estructura. En cambio hubo interferencia proactiva cuando se repitieron los personajes de las dos historias debido posiblemente a que la estructura de metas y las relaciones entre los personajes presentados en la primera historia, dificultaron la reasignación de los personajes a los nuevos roles en la segunda historia.

Mandler y Johnson (1977) hicieron un análisis de la estructura básica de historias sencillas y sostuvieron que esta estructura subyace esquemas cognoscitivos que dirigen la codificación y el recuerdo.

Para las autoras del esquema de una historia es "una representación idealizada de las partes de una historia típica y de las relaciones entre ellas" que se forma a partir del conocimiento adquirido acerca de la secuencia típica de eventos al escuchar muchas historias similares y del conocimiento lógico y experiencial que la persona tiene del mundo. El esquema tiene varias funciones en el proceso de codificación: dirige la atención hacia ciertos aspectos de la historia, ayuda a registrar lo que ha sucedido y permite al sujeto saber cuando está completa una parte de la historia y puede ser almacenada, y cuando está incompleta y debe mantenerse hasta que mayor información sea codificada. La recuperación de la historia

es influida por un esquema diferente al de la codificación.

Las autoras analizaron historias que se caracterizan por tener un solo protagonista en cada episodio. Su estructura subyacente es representada en forma de árbol donde se especifican sus partes y las relaciones entre ellas; los eventos de la historia están representados por nodos y sus relaciones por conexiones entre los nodos correspondientes.

Los nodos pueden ser básicos o terminales. Los primeros no se expresan directamente en la historia, mientras que los segundos representan un estado o un evento. Un estado puede ser externo es decir, una condición común del mundo, o interna, es decir, una emoción o estado mental. Un evento es cualquier suceso externo o interno. Los eventos externos consisten en acciones de los personajes y cambios en el mundo exterior; los eventos internos incluyen pensamientos, planes, percepciones y olvidos.

Los nodos están conectados por tres tipos de relaciones: "y", "entonces" y "causa". La relación "y" se aplica cuando se indican actividades o estados simultáneos. Dos nodos que están ordenados temporalmente se unen por "entonces"; cuando un nodo explica la ocurrencia de otro se usa el conectivo "causa".

Los nodos básicos subsumen uno más nodos terminales y solo aparecen en ciertos lugares de la estructura de árbol. La primera regla de la gramática de los nodos básicos es expresar la historia en términos de situación y estructura de eventos. La situación indica el escenario donde aparecerán los personajes, así como el tiempo y el lugar. La situación puede consistir en varios estados y eventos, y está conectada a la estructura de eventos de la historia por el conectivo "y".

La estructura de eventos especifica el orden en que sucederán los episodios. Un episodio consiste en tres nodos conectados causalmente: comienzo, desarrollo y terminación. El comienzo consiste en uno o más eventos. La primera parte del desarrollo consiste en una reacción interna al comienzo que puede ser simple o compleja. Una reacción simple es seguida por una sola acción, mientras que una reacción compleja incluye una meta y los intentos del protagonista para alcanzarla. La segunda parte del desarrollo constituye la trayectoria de la meta y consta de dos partes: un intento y un resultado. En ocasiones cuando el protagonista falla el episodio termina, pero a menudo hace varios intentos. La terminación del episodio o de la historia consiste en un evento y/o énfasis generalmente de tono moralista. La estructura de superficie difiere de la estructura básica en que no todas las aseveraciones de la primera tienen que representarse en la segunda y en que su orden no coincide con el de los nodos. Estas diferencias deben ser especificadas por reglas de transformación.

Las implicaciones de la estructura básica de una historia para el recuerdo, son las siguientes:

1. Cuanto más se aproxima una historia a una estructura ideal, mejor será recordada. Una historia en cuya estructura de superficie estén representados todos los nodos básicos de una estructura ideal, será recordada mejor y más ampliamente que una que carezca de uno o más nodos. Cuanto mayor acuerdo haya entre la secuencia de oraciones en la estructura de superficie y la secuencia de la estructura ideal, mejor será el recuerdo.
2. Las palabras y las cláusulas enteras que sean simplemente elaboración de la estructura básica de los no-

dos serán recordadas con más dificultad que las frases que comuniquen el significado básico de un nodo. Los nodos que sean opcionalmente suprimibles de la estructura de superficie serán recordados con más dificultad que los demás nodos básicos. Los episodios conectados causalmente serán mejor recordados que los conectados temporalmente. El recuerdo de un estado o evento será función del tipo de nodo o episodios en el que ocurra.

3. Las inversiones en el recuerdo son función de las alteraciones en la secuenciación de las proposiciones en la estructura de superficie de una historia. Las inversiones de frases dentro de una proposición y las inversiones de nodos terminales dentro de un nodo básico, serán más frecuentes que las de nodos básicos.
4. Las adiciones de nuevo material en el recuerdo proporcionarán nodos básicos en el recuerdo, los cuales fueron omitidos en la estructura de superficie de la historia o cuyo contenido no es recuperable. Las distorsiones en el recuerdo ocurrirán en puntos donde hay ambigüedad o violaciones de la estructura ideal en la estructura de superficie de la historia.

Para estudiar la influencia de la estructura básica de una historia en el recuerdo y probar las predicciones anteriores, las autoras realizaron el siguiente experimento. Usaron cuatro historias relativamente bien estructuradas que presentaron grabadas a veintidós niños de primero y cuarto grados de primaria y veintidós estudiantes universitarios. Cada sujeto recordó dos de las historias. La primera fue recordada diez minutos después de una tarea de reconocimiento visual no relacionada y la segunda veinticuatro horas después.

Los protocolos transcritos fueron calificados con respecto a la presencia o ausencia de cada proposición. Cada historia tenía una o más proposiciones que representaban los seis nodos principales: situación, comienzo, reacciones, intentos (incluyendo acciones), resultados y terminaciones. Para cada sujeto se determinó la proporción de proposiciones recordadas de cada uno de estos seis tipos de nodos en las dos historias.

Un análisis de varianza de dichas proporciones arrojó los siguientes resultados. En general los adultos recordaron más que los niños de cuarto grado y éstos más que los de primero. El recuerdo de las seis clases de nodos fue marcadamente diferente y hubo interacción entre la edad y el tipo de nodo. Los niños de primero recordaron bien situaciones, comienzos y resultados y mal intentos, terminaciones y reacciones; los de cuarto grado presentaron un patrón similar pero mejoró su recuerdo de los intentos, y los adultos recordaron los intentos casi tan bien como las situaciones, comienzos y resultados, pero el recuerdo de terminaciones y reacciones aún se mantuvo bajo.

La ordenación similar del recuerdo de los nodos en los tres grupos de edad indica que "aún los sujetos más pequeños son sensibles a la estructura de las historias y tienen esquemas que organizan la recuperación en forma similar a la de los adultos". En conformidad con las predicciones hechas, se encontró que las cláusulas elaborativas, las reacciones, los adjetivos descriptivos y los adverbios fueron mal recordados. También se encontró que las inversiones de secuencia fueron muy raras en los nodos básicos, tanto en niños como en adultos. Finalmente, una proporción sustancial de las adiciones hechas a las historias fue de tipo estructural.

Rumelhart (1977) ha desarrollado un modelo para explicar

la comprensión de relatos o historias breves. Dicho modelo se basa en el principio general de que el proceso de comprensión consiste en seleccionar y verificar los esquemas conceptuales que dan cuenta de la situación. El autor analiza las historias en uno o más episodios de solución de problemas y propone los esquemas de "episodio" y de "intentos", para describir la estructura esencial de los relatos.

El esquema "episodio" tiene tres componentes básicos que son a su vez esquemas: un evento, causa, que hace que el protagonista se fije una meta, los intentos que realiza para tratar de alcanzarla y el resultado obtenido. El esquema "intentos" analiza la estructura de los esfuerzos para alcanzar la meta y consiste en: la selección de un método que conduzca a la meta, los intentos para satisfacer las precondiciones del método, la aplicación del método y la consecuencia obtenida. Cada uno de los esquemas componentes puede desarrollarse a un nivel inferior y las relaciones entre los esquemas de orden jerárquico se representan en un diagrama en forma de árbol.

Para determinar si un esquema explica una porción del texto de la historia, es necesario especificar el contenido de los esquemas con dicha información. Este sistema de esquemas constituye una gramática de las historias que determinan su estructura particular y permite discriminar entre ellas.

Con excepción de las aseveraciones introductorias (situacionales) de las historias, cada aseveración está asociada con un nodo de árbol. Las aseveraciones situacionales según Rumelhart desempeña un papel secundario en la estructura de la historia.

El autor explica los procesos de codificación y recuerdo en la siguiente forma. Durante la primera lectura de una historia el lector busca un conjunto de esquemas que den cuenta de ella.

Si hay un sólo esquema de alto nivel como el de solución de problemas descrito por él, la historia será considerada como muy comprensible y cuanto más diferentes sean los esquemas que se requieren para darle sentido a una historia menos comprensible será.

Una vez seleccionado el conjunto de esquemas se construye un diagrama de la estructura de la historia. La representación de la historia en la memoria a largo plazo es una transformación de este diagrama y constituye un fragmento de la interpretación original, ya que algunos de los eventos no son codificados en la memoria a largo plazo, así como algunas relaciones entre eventos.

El proceso de recuerdo consiste en localizar en la memoria los fragmentos de la información almacenados, determinar los esquemas con los que fue codificada y reconstruir la interpretación original colocando las piezas de información en las "entrada" de los esquemas correspondientes.

El autor formula dos hipótesis con base en los supuestos anteriores:

- a) los nodos superiores en el árbol serán recordados mejor que los inferiores,
- b) las historias serán distorsionadas durante la comprensión y/o la reconstrucción para ajustarlas a los esquemas disponibles.

El recuerdo de las aseveraciones asociadas a los nodos superiores es equivalente a recordar el resumen de la historia. Esta predicción la deriva de las características de los procesos de recolección y recuerdo guiados por esquemas. Cuando no se codifica alguna información entonces quedan cortadas las ramas inferiores del árbol, quedando la información superior de

carácter más general. Igualmente en el proceso de reconstrucción al usar un esquema de alto nivel para organizar su recuerdo, el sujeto tenderá a construirlo de arriba a bajo. por lo que si falta información en algún punto eliminará las ramas inferiores del árbol.

El autor llevó a cabo un experimento para comparar los resúmenes y los recuerdos de una historia breve. Después de una tarea interpolada de treinta minutos, se pidió a la mitad de los sujetos que resumieran la historia y a la otra mitad que la reconstruyeran lo más fielmente posible. El análisis consistió en determinar el número de sujetos de cada grupo que mencionó cada aseveración de la historia original. Las predicciones de la teoría fueron confirmadas. Las dos aseveraciones del nivel superior del diagrama de la historia aparecieron en todos los protocolos de recuerdo, mientras que las proposiciones de la base aparecieron solamente en la mitad. Un promedio del 80% de las once aseveraciones del nivel tres o superior aparecieron en dichos protocolos, mientras que un promedio del 57% de las once aseveraciones abajo del nivel tres fueron incluidas. En lo que respecta a los resúmenes, el 67% de las aseveraciones arriba del nivel tres se incluyeron en los protocolos mientras que solamente el 32% de los situados abajo se incluyeron. Finalmente, el coeficiente de correlación entre los datos de los resúmenes y los recuerdos fue de .87.

Kintsch (1977) ha aplicado la teoría de las macroestructuras de van Dijk a la comprensión de relatos o historias. De acuerdo con ella cuando una persona va a leer un relato generalmente lo hace con un conjunto de expectativas con respecto a su estructura característica de episodios, cada uno con una secuencia típica de exposición, complicación y resolución. Por lo tanto la primera operación cognoscitiva del sujeto será fragmentar el texto en secciones que corresponde a las categorías men-

cionadas con ayuda de diferentes claves lingüísticas y no lingüísticas. Entre las primeras tenemos los cortes en párrafos, las pausas, las oraciones temáticas y los macroconectivos tales como "pero", "sin embargo", que no relacionan oraciones sino categorías. Entre las segundas, que son las más importantes, están los cambios de tiempo, lugar, actores y de los esquemas evocados.

La segunda operación consiste en elaborar macro proposiciones, llamadas títulos, para cada una de las categorías mediante la aplicación de operadores (macroreglas), a las proposiciones de nivel inferior inferidas de las oraciones de texto. El conjunto de títulos junto con las categorías correspondientes constituye la macroestructura de la historia.

Evidencia experimental de estos procesos puede obtenerse estudiando la elaboración de resúmenes de relatos, ya que según el autor dichos resúmenes se basan en las macroproposiciones. Las diferencias individuales y de conocimientos y expectativas determinan, sin embargo, variaciones en las macroestructuras y por lo tanto en los resúmenes elaborados.

Para demostrar que las personas organizan las historias en la forma que lo indica el análisis anterior, Kintsch pidió a un grupo de sujetos que escucharan historias grabadas y luego les dió varias hojas de papel cada una con un sólo párrafo de una historia, y los instruyó que clasificaran los párrafos que deberían ir juntos en la misma categoría empleando el número de categorías que quisieran. La matriz resultante de las clasificaciones hechas por los sujetos fue analizada por el método de agrupamiento jerárquico de Johnson y se encontró un acuerdo estrecho entre la macroestructura teórica y la estructura obtenida de los datos de clasificación.

7. CONCEPTUALIZACION DE LA COMPRESION.

De acuerdo con el enfoque intencionalista se considera que las palabras y las oraciones tienen un significado subyacente de carácter conceptual. El significado de una oración es una entidad abstracta que puede expresarse por diferentes estructuras de superficie u oraciones. La representación del significado de una oración está constituida por los conceptos palabra correspondientes relacionados entre sí, y es expresada en forma de un diagrama por Norman y Rumelhart (1975) y Anderson y Bower (1973) y de proposición por Kintsch (1974).

Entender una frase o un texto cualquiera consiste entonces en determinar el conocimiento asociado con los conceptos palabra y con sus interrelaciones.

La comprensión de un texto no es un proceso simple sino que es el resultado de un complejo procesamiento de la información que abarca las dos fases siguientes:

1. La aplicación de conocimientos sintácticos, lexicológicos, semánticos y contextuales a la información sensorial analizada, para determinar los significados de las oraciones individuales.
2. La determinación de los significados globales del texto mediante la aplicación de macroreglas a las proposiciones obtenidas en la primera fase (microproposiciones) y la búsqueda y aplicación de esquemas cognoscitivos adecuados.

Kintsch (1975) ha descrito siete niveles de procesamiento de la información para la primera fase. El nivel contextual incluye todos los elementos (oraciones, párrafos, títulos, obje-

tos) en donde están inmersos los estímulos que se están procesando, y que influyen en su interpretación. En el análisis gráfico, los elementos visuales de cada palabra son apareados con el conocimiento de su patrón visual, para identificar la palabra. Esto trae consigo la recuperación de toda la información conocida acerca de la palabra: la información auditiva, la imaginaria, la apariencia visual del objeto o acción representada por la palabra, y su significado el cual es indicado por la relación entre ese concepto palabra y otros conceptos palabra del lenguaje.

En el quinto nivel son analizadas las hileras de palabras en sus componentes sintácticos y agrupadas en frases y oraciones, de acuerdo con restricciones semánticas. Esta fase es seguida por un análisis más profundo de las hileras incluyendo transformaciones de algunos de sus componentes y la identificación de las relaciones entre ellos. En una fase posterior el lector hace inferencias y cambios en las proposiciones derivadas del texto para formar una lista ordenada y coherente. Esta lista de proposiciones denominada texto basal, representa el significado del texto.

El texto basal descrito detalladamente por Kintsch (1974) es una construcción teórica que contiene todas las proposiciones implícitas y explícitas, necesarias para dar interpretaciones relativas de cada proposición de una secuencia. Los elementos de una proposición son concepto palabra es decir, items del léxico. Se han realizado varios estudios para mostrar como las características de un texto basal afectan la comprensión y el recuerdo. Kintsch y Keenan (1973) han mostrado que hay una relación estrecha entre el tiempo que emplean los sujetos para leer un texto y el número de proposiciones del texto basal, la cual es independiente del número de palabras del texto original. También, Kintsch (1975) ha mostrado que el recuerdo de una

proposición depende de su posición jerárquica en el texto basal; las proposiciones de nivel superior son recordadas mejor que las del nivel inferior, en concordancia con los resultados obtenidos por Meyer (1975).

Estas fases del procesamiento del texto no son seriales sino interactivas y ocurren al mismo tiempo. Rumelhart (1977) ha presentado un modelo interactivo similar de lectura y desarrollado algunas de sus propiedades matemáticas.

La presentación que haremos a continuación de la segunda fase de la comprensión se basa en los trabajos de van Dijk (1977), Kintsch (1977), Rumelhart y Ortony (1977) y Rumelhart y Norman (1978). Hemos tratado de conciliar los enfoques hasta cierto punto anatómicos de van Dijk y Rumelhart, basados en el texto y los esquemas respectivamente, restringiendo las funciones que estos autores le asignan a una de las estructuras. La integración de estas posiciones es teóricamente atractiva y es congruente con los resultados de las investigaciones realizadas.

La segunda fase de la comprensión se puede formular en los términos siguientes:

- a. la aplicación de operaciones cognitivas llamadas macroreglas a las proposiciones del texto basal, para obtener un nivel global de descripción (macroestructuras).
- b. La especificación de los esquemas generales seleccionados para dar cuenta de la macroestructura del texto.

La información proporcionada en una secuencia de proposiciones es organizada, resumida y representada en los niveles superiores. Estas representaciones de significado global, macroestructuras, unifican los significados de las proposiciones de una secuencia y designan el objeto, relación o propie-

dad más importante o esencial denotado por ellas. Las macroestructuras se construyen a partir de las microestructuras que resultan del procesamiento a niveles inferiores de las oraciones individuales.

El concepto de macroestructura es relativo ya que una representación de cierto nivel puede ser una macroestructura con respecto a niveles inferiores y servir a la vez para formar macroestructuras de orden superior.

El macroprocesamiento de la información ayuda a explicar como una persona puede entender y recordar el contenido de una comunicación extensa, cuando es prácticamente imposible que la almacene y recuerde literalmente.

Las macroproposiciones, derivadas de las macroestructuras, son inferidas del texto basal durante la comprensión mediante las macroreglas. La aplicación repetida de las macroreglas permite alcanzar diferentes niveles de generalidad y abstracción; el nivel seleccionado depende del tópico de la comunicación y de los contextos cognoscitivo y social.

Van Dijk (1977) ha descrito las macroreglas siguientes: generalización, supresión, integración y construcción.

La generalización se aplica a secuencias de proposiciones y consiste en abstraer las propiedades esenciales de los objetos o relaciones, elaborando proposiciones supraordinadas que incluyan a las originales. La supresión elimina cualquier proposición de una secuencia que no es condición para interpretar otra de las proposiciones ni es consecuencia de una macroproposición de una secuencia previa. La aplicación de la regla de integración permite omitir las proposiciones de una secuencia que sean condiciones, componentes o consecuencias de una

de ellas. Finalmente, la construcción se distingue de la integración únicamente en que las macroproposiciones tienen que ser elaboradas y no simplemente seleccionadas.

Las macroreglas pueden considerarse como esquemas o patrones de inferencia de carácter general aplicables a muy diversos contenidos. Johnson-Laird (1975) ha descrito varios esquemas de inferencia de uso común.

Los esquemas o marcos son unidades de información de carácter general que describen las características comunes de objetos, eventos o acciones. Representan conocimientos y no definiciones formales porque aún cuando incluyen las características esenciales de un concepto, también están representadas las características normales o típicas.

Los esquemas juegan un papel importante en la explicación de nuestra capacidad para organizar, resumir, y recuperar información. Constituyen paquetes de información que están compuestos por otros y representan conocimientos en todos los niveles de abstracción, desde configuraciones perceptuales hasta los niveles conceptuales abstractos.

Los esquemas tienen variables ya que son conceptos generales aplicables a una variedad de situaciones u objetos particulares. La información particular es codificada en la memoria cuando las constantes (conceptos u objetos particulares) sustituyen a las variables de un esquema general. Además, un esquema tiene como parte de su especificación restricciones acerca de los valores posibles de sus diferentes variables. Una variable particular puede tomar un rango de valores, pero algunos son más típicos que otros. Finalmente, los valores de las diferentes variables de un esquema están interrelacionados.

Otra propiedad de los esquemas es que sus partes o componentes son otros esquemas. Así por ejemplo, el esquema "cara" tiene como esquemas constituyentes los de "ojos", "orejas", "boca, etc.

Los esquemas desempeñan un papel clave en el proceso de comprensión ya que intervienen en las estrategias de arriba a bajo aplicadas en todas las fases del procesamiento de la información recibida. La comprensión de un texto consiste en obtener su micro y macroestructura mediante la aplicación de patrones de inferencia y la selección y aplicación de la configuración adecuada de esquemas.

La obtención de macroestructura, producto final de la comprensión, implica la construcción del núcleo de interrelaciones semánticas y lógicas del texto, que permite generar la mayor parte de sus proposiciones y las relaciones entre ellas. La macroestructura no es un producto exclusivo del análisis lógico de las proposiciones del texto, sino que requiere de otras proposiciones que representan conocimientos adquiridos antes y de esquemas de carácter general.

La formación de la macroestructura del texto es un proceso muy complejo en el cual el lector formula diversas hipótesis acerca de las macroproposiciones posibles apoyándose en los esquemas activados por los títulos, oraciones temáticas, anuncios de eventos y acciones complejas y en diversas claves contextuales, al mismo tiempo que aplica las macroreglas.

Los esquemas seleccionados para dar cuenta de la macroestructura interaccionan con ella e influyen en la interpretación que se da al texto. Los esquemas varían en el grado en que dan cuenta de la información y pueden conducir a interpretaciones erróneas para ajustarla a los esquemas disponibles. Cuando

Los esquemas empleados representan adecuadamente la información entonces las macroproposiciones de cierto nivel constituyen la especificación a ese nivel de los esquemas. Pero también la información del texto puede hacer que los esquemas se modifiquen para que haya concordancia entre ellas.

La importancia de las macroproposiciones en la comprensión de teoremas matemáticos fue advertida por Duncker (1945), quien distinguió entre pruebas orgánicas de teoremas en las cuales las relaciones de orden superior entre los pasos son explícitas y las pruebas mecánicas en las cuales se procede paso a paso y se justifica cada paso en términos de los anteriores en lugar de derivarlos del plan o estructura global de la prueba.

Greeno (1977) ha mostrado el papel de las macroproposiciones (submetas) en la resolución de problemas matemáticos.

Recuerdo y olvido. La elaboración de un resumen inmediato de un texto involucra la reproducción de la macroestructura de algún nivel. Lo que es retenido y guardado en la memoria episódica es organizado por la macroestructura del texto, como dijimos puede corresponder a la especificación de una configuración de esquemas. La macroestructura es la base del recuerdo ya que la aplicación inversa de las macroreglas permite la reconstrucción y el reconocimiento de las macroestructuras de nivel inferior e incluso de algunas oraciones del texto.

En la primera fase del olvido sufre daños la información asequible mediante la aplicación inversa de las macroreglas a la macroestructura. En la segunda fase la macroestructura sufre perjuicios y solamente se conservan fragmentos de los esquemas particularizados. La reconstrucción de la interpretación original es guiada por los esquemas generales.

Es importante señalar que los esquemas activados en el momento de la comprensión dependen no solo del texto sino también del contexto, por lo que cambios en este en el momento de la recuperación, pueden impedir el reconocimiento del mismo ítem en la segunda presentación.

Esquemas y aprendizaje. Rumelhart y Norman (1978) han explicado el aprendizaje en términos de la aplicación o formación de esquemas generales, y distinguen tres clases de aprendizaje: acumulación, ajuste y reestructuración.

El aprendizaje de acumulación es el tipo común de aprendizaje de hechos que realizamos cotidianamente. Se caracteriza porque los datos procesados son simplemente agregados a nuestro conocimiento básico, sin que haya modificación alguna en los esquemas de interpretación.

El aprendizaje de ajuste requiere modificaciones en los esquemas de interpretación, aunque de pequeña magnitud para adecuarlos a las demandas colocadas en ellos. El ajuste de un esquema puede realizarse en varias formas, entre las cuales destacan las siguientes: generalización, especialización y restricción de las variables. La generalización consiste en sustituir un término constante del esquema por una variable o ampliar el rango de la variable; en la especialización el rango de la variable se restringe aún más o se reemplaza la variable por un constante, en la última se precisan las restricciones de las variables para determinar con mayor exactitud los valores aceptables.

El aprendizaje de reestructuración puede suceder cuando los ajustes a los esquemas disponibles no son suficientes para dar cuenta de la información recibida. La formación de nuevos esquemas va precedida generalmente por acumulación de in-

formación en los viejos esquemas durante en lapso más o menos prolongado, así como por intentos repetidos para ajustarlos a los nuevos datos.

Los nuevos esquemas pueden elaborarse mediante moldeamiento o inducción. El moldeamiento consiste en modificar un esquema viejo hasta convertirlo en el esquema deseado. Ejemplos de moldeamiento, según los autores, son el uso de analogías, metáforas o modelos en la instrucción.

La inducción de esquemas es una forma de aprendizaje por contigüidad y consiste en que cuando ciertos hechos tienden a ocurrir juntos, espacial o temporalmente, se puede crear un nuevo esquema formado por su relación.

Los autores consideran que la mayoría de los esquemas nuevos son formados por moldeamiento, ya que la inducción resulta difícil en muchos casos. Asimismo sostienen que casi todos los conceptos complejos son aprendidos por moldeamiento.

Estrategias para mejorar la comprensión de textos.

Con base en el marco teórico presentado podemos organizar las estrategias para mejorar la comprensión de textos, en las dos categorías siguientes:

1. Estrategias para facilitar el microprocesamiento de la información y la elaboración de macroestructuras.
 - a) Empleo de un lenguaje concreto, vívido que facilite la determinación del significado de las oraciones individuales (Montague y Carter (1973).
 - b) Empleo de oraciones semánticamente bien integradas, es decir, de oraciones cuyos componentes estén estre-

chamente relacionados, (Rosenberg, 1968).

- c) La inclusión de modelos y representaciones concretas de ideas de difícil comprensión (Royer y Cable, 1975, 1976).
 - d) Estructuración del texto en términos de conceptos y proposiciones de orden superior (Ausubel, 1968; Meyer, 1977).
 - e) Selección del contexto apropiado (Bransford y Johnson, 1972, 1973; Mayer, 1975, 1976).
 - f) Empleo de títulos, oraciones temáticas, recapitulaciones y resúmenes, e inclusión de las macroproposiciones de mayor importancia (van Dijk, 1977).
 - g) Uso de cartas de flujo y tablas en textos que describan procedimientos para resolver problemas (Wright y Reid, 1973).
 - h) Elaborar introducciones donde se presenten los conceptos y las proposiciones de orden superior con respecto al texto (Ausubel, 1968).
2. Estrategias para ajustar o reestructurar esquemas cognoscitivos. Los procedimientos descritos por Rumelhart y Norman para ajustar esquemas cognoscitivos son bastante precisos, pero no así las relacionadas con el moldeamiento de esquemas, considerada por ellos como la principal forma de aprendizaje por reestructuración. A continuación señalamos los lineamientos generales para moldear esquemas cognoscitivos.

El primer paso consiste en seleccionar el esquema que va a someterse a este proceso. Dicho esquema puede ser conocido o no por el sujeto pero debe ser sencillo y de bajo nivel de abstracción en relación con el nuevo esquema, a la que vez que tenga analogías fundamentales con él. Algunas veces puede obtenerse simplificando el nuevo esquema mediante la sustitución de sus conceptos y definiciones por nociones intuitivas, así como las de procedimientos complejos de carácter algorítmico por métodos significativos basados en dichas nociones. Este esquema debe practicarse y aplicarse en diversas situaciones hasta ser dominado por el sujeto. Una vez establecido el esquema previo deben hacerse las modificaciones necesarias mediante generalización, especialización, adición de fragmentos de otros esquemas, etc., hasta obtener el nuevo esquema.

EXPERIMENTO

La revisión que hemos hechos en los capítulos anteriores nos muestra que la comprensión de un texto puede mejorarse mediante estrategias que faciliten el procesamiento de la información, manteniendo inalterables los esquemas del sujeto, o bien empleando técnicas que modifiquen sus esquemas para adecuarlos al texto. Es evidente que en muchos casos se requerirán de ambos tipos de técnicas para obtener resultados óptimos.

En la investigación que realizamos empleamos ambos tipos de técnicas pero solamente sometimos a prueba la técnica de moldeamiento para reestructurar esquemas cognoscitivos. Los procedimientos descritos para facilitar el Procesamiento de la información, tales como el empleo de un lenguaje concreto, vívido, el uso del contexto apropiado, la inclusión de las macroestructuras más importantes y la estructuración del texto en términos de proposiciones y conceptos de orden superior, fueron utilizadas para mejorar la comprensión de los textos elaborados para el experimento, pero no se investigó su eficacia debido a que ya ha sido demostrada.

Será motivo de otras investigaciones determinar las interacciones de las diferentes técnicas descritas.

El experimento que a continuación describimos fue realizado para demostrar el efecto del moldeamiento de un esquema cognoscitivo en la adquisición de nuevos conocimientos. Inicialmente tratamos de ubicarlo en el marco de las investigaciones sobre organizadores previos, pero como advertimos que nuestro material introductorio no se ajustaba a las características de los organizadores de Ausubel, lo consideramos como un nuevo tipo de organizador previo y así lo expresamos en el proyecto de tesis. Posteriormente, tuvimos conocimiento de las investigaciones sobre esquemas cognoscitivos y nos percatamos que nuestro trabajo se ubicaba dentro de ellas.

Usamos un paradigma de transferencia: el grupo experimental recibió el material de moldeamiento y el control, una introducción histórica; después ambos grupos recibieron el material de estudio y fueron examinados con la misma prueba.

El tema seleccionado para el experimento fue la prueba de hipótesis estadísticas, el cual se incluye normalmente en los programas introductorios de estadística inferencial que se imparten en las escuelas de Psicología. En este tópicó se analizan los conceptos básicos y se explica el procedimiento general para probar hipótesis estadísticas. Se escogió este tema por ser de difícil comprensión para la mayoría de los estudiantes, pero además porque hay un esquema obvio del conocimiento común en el trasfondo del mismo.

Sospechando que el proceso de moldeamiento tuviera efectos diferenciales en los sujetos, incluimos en el diseño el conocimiento de los prerrequisitos del tema y una medida de aptitud intelectual, la prueba de razonamiento abstracto del DAT. En virtud de que se trataba de un procedimiento nuevo, decidimos realizar un experimento piloto para planear mejor el experimento formal.

Experimento Piloto

Sus propósitos fueron probar los materiales y las condiciones del experimento-textos, cuestionarios de examen, tiempos asignados así como ver si había correlación entre las puntuaciones obtenidas en la prueba de razonamiento abstracto del DAR y en el examen del tema.

Sujetos. Se emplearon dos grupos de veinticinco estudiantes del tercer semestre de Psicología en la ENEP de Iztacala, quienes iniciaban el estudio de la estadística inferencial en un curso de métodos cuantitativos. La participación en el experimento fue voluntaria y se ofrecieron créditos los que aceptaron.

Materiales. Se preparó una introducción de cinco cuartillas acerca de la prueba de hipótesis estadísticas donde se explicaba en términos generales pero sencillos el procedimiento para probarlas, procurando que la explicación se ajustara lo más posible al procedimiento intuitivo que emplean en la vida cotidiana las personas que carecen de la información necesaria. Por esta razón se excluyeron los términos y definiciones usuales y se ilustró ampliamente el procedimiento con dos ejemplos diferentes. En un esfuerzo adicional de moldeamiento, se introdujeron las distribuciones muestrales con sus representaciones gráficas y se identificaron las regiones de valores que conducen a la aceptación o rechazo de las hipótesis. Finalmente se explicó en los mismos ejemplos porqué son inevitables los riesgos de error en tal procedimiento.

También se preparó una exposición sistemática del procedimiento general para probar hipótesis estadísticas, que se basó en los siguientes textos: "Estadística general" por



Haber y Runyon, Ed. Fondo Educativo Interamericano, 1972; "Statistics for Psychologists" por W. Hays, Ed. Holt Rinehart, 1963; "Diseño Experimental no Paramétrico" por S. Siegel, Ed. Trillas, 1970. Se incluyeron los conceptos de hipótesis nula y alterna, nivel de significación, región de rechazo, las reglas de decisión y los errores de tipo I y II. Además se puso un ejemplo en el que se usó la distribución normal para probar una hipótesis estadística acerca de la media.

Se elaboró un cuestionario de aprovechamiento de nueve reactivos (siete de respuesta breve y dos de respuesta alterna) para la introducción a la prueba de hipótesis estadísticas. También un cuestionario de once reactivos (10 de respuesta breve y uno de apareamiento) para la prueba de hipótesis estadísticas.

Se seleccionó un texto de ocho hojas sobre la vida y obra de Karl Pearson, intitulado "Nota preliminar" del libro "Pearson creador de la estadística aplicada", publicado por la Sociedad Científica Argentina, sin fecha. Asimismo se escogió la prueba de razonamiento abstracto del DAT.

Finalmente se elaboró un cuestionario postexperimental de cuatro items sobre la dificultad de los materiales y los tiempos de lectura.

Procedimiento. El experimento se llevó a cabo en cuatro horas de clases sucesivas del curso de métodos cuantitativos. El profesor de la materia explicó a los estudiantes que se estaba realizando una investigación en varias escuelas de Psicología para preparar material didáctico para algunos temas de estadística, y les ofreció acreditarles puntos en la calificación del curso a aquellos que participaran en la investigación.

En la primera hora el experimentador impartió una clase en cada grupo sobre los conocimientos de prerrequisito del tema, que incluía los conceptos de muestra, población, estadístico, parámetro, muestreo aleatorio, puntuaciones z y distribución muestral de la media.

En la segunda hora cada grupo se dividió al azar en dos secciones: los que estaban en bancas pares formaron el grupo experimental y los de bancas impares el grupo control. Al grupo experimental se le pidió que leyera atentamente la introducción a la prueba de hipótesis durante veinte minutos, porque después tendrían que contestar algunas preguntas; al grupo experimental se le dijo que durante ese lapso leerían un texto sobre la vida de Pearson, un estadístico inglés, y después tendrían que resumirlo.

En la tercera hora, uno o dos días después, ambos grupos estudiaron el texto sobre la prueba de hipótesis estadísticas durante 30 minutos, al término de los cuales se les aplicó el cuestionario de aprovechamiento y el cuestionario postexperimental anexo al primero.

En la cuarta hora se aplicó la prueba de razonamiento abstracto del DAT, con un límite de tiempo de treinta minutos.

Análisis de datos. Los aciertos obtenidos en el cuestionario sobre la prueba de hipótesis, por los grupos controles y experimentales fueron los siguientes:

TABLA 1

<u>GRUPO 1</u>		<u>GRUPO 2</u>	
Control	Exp.	Control	Exp.
7.0	6.0	4.0	4.5
3.0	6.5	1.0	9.5
2.5	5.0	2.0	8.5
6.0	5.5	6.0	7.0
6.0	7.5	5.0	1.0
6.0	5.0	6.0	7.0
2.5	5.0	1.0	
6.5	1.0	4.0	
7.0	6.5	4.5	
2.5	5.5		
3.0	6.0		
5.5			
6.0			
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
n = 13	n = 11	n = 9	n = 6
M = 4.8	M = 5.4	M = 3.7	M = 6.2

En el grupo uno desertaron dos sujetos del grupo experimental y uno del control, mientras que en el grupo dos, cuatro del control y dos del experimental.

La prueba t para dos grupos independientes no fue significativa en el grupo uno pero si en el grupo dos, $t \leq 2.4$ con $p < .05$. Estas diferencias pueden explicarse por la relativa baja motivación de algunos sujetos del grupo uno, quienes cesaron la lectura de los materiales antes del tiempo asignado.

Los promedios obtenidos en el cuestionario de la introducción a la prueba de hipótesis estadísticas fueron relati-

vamente altos lo cual demostró la buena comprensión del material. Grupo uno, $M = 7.4$; Grupo dos, $M = 7.2$

La correlación entre las puntuaciones en la prueba de razonamiento abstracto del DAT y en el cuestionario sobre la prueba de hipótesis, fue alta, $r = .69$ con $p < .005$. Se calculó únicamente en el grupo dos por la inasistencia del grupo uno.

Análisis de reactivos. En el cuestionario sobre la prueba de hipótesis, se determinó la proporción de aciertos en cada ítem y se encontró que los tres primeros reactivos fueron contestados correctamente por menos del 20% del total de sujetos y que los ítems seis y siete el 45% de los sujetos que las contestaron, dieron las mismas respuestas en ambas. Por consiguiente, se decidió modificar los tres primeros ítems para disminuir su dificultad y los ítems seis y siete para evitar ambigüedad.

Los resultados del cuestionario postexperimental fueron de valor limitado porque solo fue contestado por el 40% de los sujetos. El material de aprendizaje fue considerado difícil por el 60% de los sujetos experimentales y el 58% de los controles en el grupo uno; mientras que en el grupo dos por el 20% de los sujetos experimentales y el 15% de los controles. El tiempo de lectura para el material prueba de hipótesis fue considerado suficiente por el 70% de los sujetos. Además el 60% de los sujetos experimentales dijo que el primer material si había facilitado la comprensión del segundo. En una entrevista informal que tuvimos con algunos sujetos experimentales del grupo dos, con respecto a la introducción a la prueba de hipótesis, nos comunicaron que encontraron difícil la explicación acerca de los riesgos de error, por lo que resolvimos modificar el texto tratando ese punto en cada uno de los ejemplos y no al final como antes.

Experimento

Su propósito principal fue determinar la eficacia de un material de moldeamiento introductorio para facilitar la comprensión de un texto sobre la prueba de hipótesis estadística. Además se trató de averiguar si dicho material interaccionaba con una prueba de prerrequisitos y la prueba de razonamiento abstracto del DAT.

Sujetos. Se empleó un grupo de cincuenta estudiantes de un curso de estadística inferencial de la carrera de Psicología en la Universidad "Anahuac". Las condiciones de participación fueron las mismas que en el experimento piloto.

Materiales. Los materiales de lectura y los cuestionarios de examen fueron los utilizados en el experimento piloto, con las modificaciones ya indicadas. Se excluyó el cuestionario postexperimental.

Procedimiento. La profesora del curso impartió las clases de prerrequisito durante dos semanas, utilizando un temario sugerido por nosotros. Ella también hizo la evaluación usando un cuestionario de catorce ítems que sometió a nuestra consideración.

Como se esperaba disponer de las puntuaciones de los alumnos en la prueba de razonamiento abstracto del DAT, aplicada al ingresar a la escuela, no se administró dicha prueba.

El experimento se llevó a cabo en dos sesiones de una y dos horas, en días diferentes.

En la primera sesión, se aparearon los sujetos en base

a sus calificaciones en la prueba de prerrequisitos para formar los grupos control y experimental. Solamente se formaron catorce parejas porque no dispusimos del número suficiente de ejemplares del material introductorio; sin embargo, para que participaran los estudiantes restantes se aumentó el tamaño del grupo control. Después se dieron las mismas instrucciones que en el experimento piloto para aplicar el primer material de estudio.

En la segunda sesión el experimentador impartió una clase de 30 minutos análoga a la del experimento piloto debido a que solamente el 59% de los estudiantes aprobaron la prueba de prerrequisitos. Después se aplicó el segundo material de estudio y el cuestionario de examen, siguiendo el procedimiento empleado en el experimento piloto.

Análisis de datos. Las puntuaciones obtenidas en el cuestionario de la prueba de hipótesis, por los sujetos apareados, fueron las siguientes:

TABLA 2

Prerreq.	Exper.	Control
14,14	7.0	5.5
14,14	5.5	5.5
13,13	9.0	3.0
13,13	6.5	5.5
13,12	5.5	5.5
13,12	6.0	5.5
12,12	4.5	6.0
12,11	8.0	4.5
11,10	5.5	6.5
11,10	8.0	7.0
11,10	3.5	5.0
11,9	6.0	4.0
11,9	4.5	5.0

Continúa TABLA 2

Prerreq.	Exper.	Control
10,8	7.5	7.0
9,7	7.0	5.5
8,7	7.5	5.5
7,7	7.5	5.5
7,6	6.0	5.5
	<hr/> M = 6.38	<hr/> M = 5.41

La prueba t para dos grupos apareados fue significativa al nivel de .025, $t = 2.17$ con $gl = 17$.

En virtud de que la correlación entre la prueba de prerrequisitos y el cuestionario de la prueba de hipótesis, fue muy baja ($r = .14$), hicimos dos análisis con la prueba t para dos grupos independientes, con el objeto de incluir a los sujetos controles sobrantes. El primer análisis se hizo con los sujetos experimentales y controles que tuvieron una puntuación de siete ó más en la prueba de prerrequisitos; el valor de t fue significativo al nivel de .05, $t = 1.98$ con $gl = 32$. El segundo análisis se hizo con la totalidad de los sujetos, obteniéndose un valor de $t = 2.88$ significativo al nivel de .005 ($gl = 45$).

Las puntuaciones obtenidas por los grupos experimental y control en el cuestionario de la prueba de hipótesis, fueron las siguientes.

TABLA 3

Exper.	Control	Control
7.0	5.5	7.0
5.5	5.5	4.5
9.0	3.0	6.0
6.5	5.5	5.0
5.5	5.5	5.0
6.0	5.5	7.0
4.5	6.0	
8.0	4.5	n = 29
5.5	6.5	M = 5.10
3.5	7.0	
6.0	5.0	
8.0	4.0	
4.5	5.0	
7.5	7.0	
7.0	5.5	
7.5	5.5	
7.5	5.5	
6.0	4.0	
	1.0	
	4.0	
	6.0	
	4.5	
	2.0	

Se realizó un análisis de varianza de dos por dos para el tipo de material introductorio (histórico o de moldeamiento) y el nivel en la prueba de prerrequisitos (once ó más o diez ó menos). Aplicamos el método de medias pesadas para celdillas desiguales, resultando significativo únicamente el valor de F para el tipo de material introductorio; $F = 6.78$, $p < .025$. Esto corrobora los resultados de los análisis anteriores, pero no la expectativa acerca de la interacción entre las dos variables.

TABLA 4

Análisis de varianza de puntuaciones del postest

Fuente	SC	gl	MC	F
Material Introdutorio (M)	17.29	1	17.29	6.78*
Prerrequisitos (P)	.28	1	.28	.11
M x P	.38	1	.38	.14
Error	110.03	43	2.55	

* $p < .025$

Análisis y conclusiones. Los resultados del experimento demostraron la eficacia del procedimiento de moldeamiento para incrementar el aprendizaje de un texto de difícil comprensión, y en esta forma proporcionan evidencia en favor de la teoría de los esquemas de Rumelhart y Norman (1978).

La baja correlación entre las puntuaciones en la prueba de prerrequisitos y en la prueba final, así como la falta de in-

teracción entre las puntuaciones de prerrequisito y el tipo de material introductorio, se puede explicar teniendo en cuenta que los conocimientos de prerrequisito involucrados directamente en la contestación del cuestionario fueron escasos y la mayor parte fueron repasados en la segunda sesión del experimento.

El otro objetivo secundario del experimento, es decir, el estudio de la interacción entre el tipo de material introductorio y las puntuaciones de la prueba de razonamiento abstracto del DAT, no se realizó por que no pudimos disponer oportunamente de dichas puntuaciones.

Con respecto a los procedimientos empleados en el experimento haremos las dos consideraciones siguientes.

El haber aplicado el cuestionario final inmediatamente después de la lectura del material fue desafortunado, porque permitió que algunas respuestas se dieran en base a la retención memorística, lo cual pudo contribuir a enmascarar las diferencias entre los grupos experimental y control. Considerando la dificultad del material, la interpolación de una tarea no relacionada con el tema, de unos cuantos minutos, hubiera reducido los efectos de la retención memorística; sin embargo, el horario en que se realizó el experimento impidió su realización.

Finalmente, consideramos que el paradigma empleado en el experimento, y en general todos los paradigmas de transferencia, no son adecuados para evaluar la eficacia de un procedimiento de moldeamiento, porque obligan a suspenderlo para evitar efectos específicos de transferencia. En nuestro caso esta interrupción del proceso de moldeamiento impidió desarrollar algunas nociones y mostrar en forma clara las relaciones

entre algunas nociones de la introducción y los conceptos correspondientes del segundo material.

El paradigma experimental apropiado consistiría entonces en que el grupo experimental recibiera un material donde se realizara cbalmente el proceso de moldeamiento y el grupo control un material de extensión similar donde se expusiera sistemáticamente el tema. Después se compararía la ejecución de ambos grupos en una prueba de comprensión sobre el tema.

El procedimiento que empleamos para moldear el esquema cognoscitivo y cuyo lineamientos dimos en el capítulo anterior, debe ser objeto de otras investigaciones para sistematizarlo y facilitar su aplicación. Esto mismo es aplicable en diferentes grados, a las otras técnicas para mejorar la comprensión de textos.

B I B L I O G R A F I A

- Anderson, R.C. Concretization and sentence learning. *Journal of Educational Psychology*, 1973, 66, 179, 183.
- Anderson, J.R. y Bower, G.H. *Human associate memory*. Washington, D.C., Winston, 1973.
- Anderson, R.C. y Myron D.L. Retroactive inhibition of meaningful discourse. *Journal of Educational Psychology*, 1971, 62, 81-94.
- Ausubel, D.P. The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 1960, 51, 267-272.
- Ausubel, D.P. *Educational Psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc. 1968.
- Ausubel, D.P. y Fitzgerald D. The role of discriminability in meaningful verbal learning and retention. *Journal of Educational Psychology*, 1961, 5, 266-274.
- Ausubel, D.P. y Fitzgerald D. Organizer, General background, and antecedent learning variables in sequential verbal learning. *Journal of Educational Psychology*, 1962, 53, 243-249.
- Barnes, B.R. y Clawson E.U. Do advance organizers facilitate learning? Recommendations for further research based on an analysis of 32 studies. *Review of Educational Research* 1975, 45, 637-659.
- Bower, G.H. Selective facilitation and interference in retention of prose. *Journal of Educational Psychology* 1974, 66, 1-8.
- Branstord, J.D. y Johnson, M.K. Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 1972, 11, 717, 726.

- Bransford, J.D. y Johnson, M.K. Considerations of some problems of comprehension. En Chase W.W. (Ed.) Visual information processing. New York Academic Press, 1973.
- Brewer W.F. There is no convincing evidence for operant or classical conditioning in adults humans. En W. Weimer & D.S. Palermo (Ed.). Cognition and the symbolic processes. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1974.
- Clawson F.U. A comparison of the effects of organizers on the learning of structured anthropology materials in the third grade. Dissertation Abstracts International, 1973, 33, 4788A.
- Collins, A, y Quillian M. Retrieval Time from semantic memory. Journal of verbal learning and verbal behavior, 1969, 8, 240-248.
- Van Dijk, T.A. Semantic macro-structures of knowledge frames in discourse comprehension. En Just, M.A. y Carpenter, P.A. (Eds.) Cognitive processes in comprehension. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1977.
- Duncker K. On problem solving. Psychological Monographs, 1945, 58, N°270.
- Greeno, J.G. Process of understanding in problem solving. En N.J. Castellan, D.B. Pisoni y G.R. Potts. Hillsdale N.J. Lawrence Erlbaum Associates, 1977.
- Grotelueschen A. y Syogren D.D. Effects of differentially structured introductory materials and learning tasks on learning and transfer. American Educational Research Journal, 1968, 5, 191-202.
- Jerrolds, B. W. The effects of advance organizers in reading for the retention of specific facts. Dissertation Abstracts International, 1968, 28, 2542A.

- Johnson-Laird, P. Models of deduction. En R.J. Falmagne (Ed.) Reasoning: representation and process. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Associates, 1975.
- Kintsch, W. Memory representation of text. En Al.Solso (Ed.) Information processing and cognition. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Associates, 1975.
- Kintsch, W. On comprehending stories. En Just y Carpenter, P.A. (Eds.) Cognitive processes in comprehension. Lawrence Erlbaum Associates, 1977.
- Kintsch, W. y Keenan J, Cognitive Psychology, 1973, 5, 257, 274.
- Kintsch, W. Kozminsky, E. Streby W.J., Mckoon, G. y Keenan, J.M. Comprehension and recall of text as a function of content variables. Journal of verbal learning and verbal behavior, 1975, 14, 196-214.
- Lawton, J.T. The use of advance organizers in the learning and retention of logical operations and social studies concepts. American Educational Research Journal, 1977, 14, 25-43.
- Lawton, J.T., & Wanska, S.K. Facilitating the learning of meaningful verbal materials and logical operations by the use of advance organizers. Wisconsin Research and Development Center For Cognitive Learning, Madison, Wisconsin, 1977.
- Lucas, S.B. The effects of utilizing three types of advance organizers in the learning of social science materials. Baltimore: Johns Hopkins University, April, 1970. (ERIC Document Reproduction Service N° ED 039 156).
- Mandler, J.M. y Johnson N. Remembrance of things passed: Story structure and recall. Cognitive Psychology 1977, 9, 111-151.
- Mayer, R.E. Different problem-solving competencies established in learning computer programming with and without meaningful models. Journal of Educational Psychology, 1975, 67, 725-734.

- Meyer, R.E. Some conditions of meaningful learning for computer programming advance organizers and subject control of frame order. *Journal of Educational Psychology*, 1976, 68, 143-150.
- Meyer, B.J. F. The structure of prose. Effects on learning and memory and implications for educational practice. En Anderson R.C. Spiro R.J. y Montague W.E. (Eds.) *Schooling and the acquisition of Knowledge*, 1977.
- Meyer, B.J.F. y McConkie, G.W. What is recalled after hearing a passage *Journal of Educational Psychology*, 1973, 1, 109-117.
- Montague W.E. y Carter J.F. Vividness of imagery in recalling connected discourse. *Journal of Educational Psychology*, 1973, 1, 72-75.
- Newell, A., Shaw, J.C. y Simon, H. Empirical explorations with the Logic Theory Machine: a case study in heuristics. En Feigenbaum, E. & Feldman, J. (Eds.) *Computers and thought*. New York: McGraw-Hill, 1963.
- Newell A. y Simon H. *Human Problem Solving*. Englewood, Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1972.
- Paivio, A. Mental imagery in associative learning and memory. *Psychology Review*, 1969, 76, 241-263.
- Richards, J.P. y DiVesta, F.J. Type and frequency of questions in processing textual material. *Journal of Educational Psychology*, 1974, 66, 354-362.
- Ring, D.G. y Novak J.D. The effects of cognitive structure variables on achievement in college chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 1971, 8, 325-333.
- Rosenberg, S. Association and phrase structure in sentence recall. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 1968, 7, 1077-1081.
- Royer, J.M. y Cable, G.W. Illustrations, analogies, and facilitative transfer in prose learning. *Journal of Educational Psychology*, 1976, 68, 205-209.

- Royer, J.M. y Cable, G.W. Facilitated learning in connected discourse. *Journal of Educational Psychology*, 1975, 67, 116-123.
- Rumelhart, D.E. Understanding and summerizing brief stories. En LaBorge D. y Samuels S.J. (Eds.). *Basic Processes in Reading*. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Associates, 1977.
- Rumelhart, D.E. Toward an interactive model of reading. En S. Dorninc (Ed.) *Attention and Performance*. Hillsdale N.J. Lawrence Erlbaum Associates, 1977.
- Rumelhart, D.E. y Norman, D.A. Accretion, Tuning and Restructuring: Three Modes of Learning. En Cotton, J.W. y Klatzky, R.L. (Eds.) Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1978.
- Rumelhart, D.E. y Ortony, A. The representation of Knowledge in memory. En Anderson R., Spiro, R.J. y Montague, W.E. (Eds.) *Schooling and the acquisition of knowledge*. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1977.
- Scandura, J.M. y Wells, J.N. Advance organizers in learning abstract mathematics. *American Educational Research Journal*, 1967, 4, 295-301.
- Schank, R.C. *Conceptual Information Processing* Amsterdam: North Holland, 1975.
- Schuls, R.W. The role of cognitive organizers in the facilitation of concept of learning in the elementary school science. *Dissertation Abstracts*, 1967, 27, 3784A.
- Selfridge, O.G. & Neisser V. Pattern recognition by machines. *Scientific American*, 1960, 203, 60-68.
- Slamecka, N.J. Retroactive inhibition of connected discourse is a function of practice level. *Journal Experimental Psychol*, 1960, 59, 104-108.
- Sticht, T.G. Comprehending reading at work. En Just, M.A. y Carpenter, P.A. (Eds.) *Cognitive processes in comprehension*. Lawrence Erlbaum Associate, 1977.

- Thorndyke, P.W. Cognitive structures in comprehension and memory of narrative discourse. *Cognitive Psychology*, 1977, 9, 77-110.
- Uhr, L. & Vossler, CH. A pattern-recognition program that generalizes, evaluates, and adjusts its own operations. En Forgenbaum, E.A. & Feldman, J. (Eds.). *Computers and Thought*. New York: McGraw-Hill, 1963.
- West, L.H.T. y Fenshman, P.J. Prior knowledge and the learning of Science. *Studies in Science Education*, 1974, 1, 61-81.
- Winograd, T. *Understanding natural language*. New York: Academic Press, 1972.
- Yuille, J.C. y Paivio, A. Abstractness and the recall of connected discourse. *Journal of Educational Psychology*, 1969, 82, 467-471.

A P E N D I C E

CUESTIONARIO INTERMEDIO

1. Qué es una hipótesis estadística?
2. Porqué se prueban las hipótesis estadísticas utilizando muestras y no poblaciones?
3. Si lanzamos muchos grupos de volados con una moneda equilibrada predominarán los números de águilas: a) intermedios, ó b) extremos.
4. Si el número obtenido de águilas es extremo cuando lanzamos un grupo de volados con una moneda, cuál de las dos hipótesis aceptaremos:
a) está equilibrada b) está cargada.
5. Los números intermedios de águilas obtenidos con una moneda son bastante probables cuando es cierta la hipótesis de que la moneda _____ y poco probables cuando es cierta la hipótesis _____.
6. Si la media de una muestra de calificaciones está próxima a 70, podemos aceptar la hipótesis de que la media de la población es igual a _____.
7. Las medias muestrales claramente mayores que 70 son bastante probables de obtener cuando es cierta la hipótesis de que la media de la población es _____ y poco probables cuando es cierta la hipótesis de que la media de la población es _____.
8. Explique porqué se puede cometer un error cuando se rechaza la hipótesis de que la moneda está equilibrada porque se obtuvo un número extremo de águilas.
9. Dibuje las curvas que representan las distribuciones muestrales para $\mu = 70$ y $\mu \neq 70$, y subraye la región donde están las medias que son bastante probables cuando es cierto que $\mu = 70$ y poco probables cuando es verdadera la hipótesis de que $\mu \neq 70$.

CUESTIONARIO FINAL

1. Clasifique las siguientes hipótesis anotando a la izquierda de cada una la letra o letras antepuestas a las denominaciones que se dan abajo:
_____ la media de aprovechamiento de los estudiantes de una escuela es menor que 80
_____ las medias de aprovechamiento en dos escuelas son iguales
_____ la media del tiempo de reacción de un grupo de mujeres es diferente de la de un grupo de hombres

A inexacta C direccional
B exacta D no direccional
2. Un investigador sostiene que un nuevo aditivo aumenta el rendimiento de la gasolina en los automóviles, que en promedio es apenas de 6 km. por litro. Expresé las hipótesis H_0 y H_1
3. La región de rechazo está formada por valores del estadístico que se caracterizan por:
4. La distribución muestral de la media nos proporciona la probabilidad de:
5. El nivel de significación es la probabilidad de:
6. El nivel de significación se representa por el área:
7. Cuando la hipótesis alterna es direccional, la región de rechazo se localiza en:
8. Para las hipótesis $H_0: u = 50$ y $H_1: u \neq 50$, dibuje las curvas de las distribuciones muestrales y sombree la región de rechazo.
9. Qué decisiones se toman con respecto a H_0 y H_1 cuando el valor del estadístico cae en la región de rechazo.
10. En qué consiste el error de tipo I.

INTRODUCCION A LA PRUEBA DE HIPOTESIS ESTADISTICAS

La mayoría de las decisiones acerca de cuestiones prácticas se toman a partir de evidencia incompleta. Rara vez es posible saber todo lo que uno desearía antes de tomar una decisión. En la investigación científica también es necesario sacar conclusiones correctas de una cantidad limitada de evidencia, ya que la recolección de ésta es costosa y requiere de tiempo.

Una rama de las matemáticas, la estadística, proporciona un análisis lógico de este problema de tomar decisiones a partir de evidencia incompleta. Del estudio de la estadística uno aprende cómo examinar la evidencia asequible para sacar conclusiones. También aprende a estimar el grado de confianza que se puede tener en las conclusiones.

Tanto en la investigación como en la práctica, a menudo confrontamos el problema de decidir entre hipótesis contrastantes. Por ejemplo, decidir si una moneda está o no cargada, si dos muestras provienen de la misma población o de poblaciones diferentes.

Las hipótesis a que nos referimos son suposiciones acerca de las características, a menudo valores, de las poblaciones. Por ejemplo, la hipótesis de que una moneda no está cargada (es decir, equilibrada), la cual significa que en la población formada por todos los volados que se pueden lanzar con esa moneda la proporción de águilas es igual a .5, es decir, $p = .5$; la hipótesis de que un método de enseñanza es mejor que otro, la cual significa que la media de aprovechamiento de una población de estudiantes que ha sido enseñada con uno de los métodos (1) es mayor que la media de aprovechamiento de una población equivalente enseñada con el otro método, (2), es decir, $u_1 > u_2$.

Estas hipótesis acerca de poblaciones se prueban a partir de muestras extraídas de ellas, ya que a menudo es difícil o imposible tener acceso a toda la población. Nuevamente aquí es necesario tomar decisiones a partir de evidencia incompleta.

El procedimiento general para probar una hipótesis estadística consiste en inferir de la población supuesta, las características de las muestras que se pueden extraer de ella. Después se observa si las características esperadas, a menudo valores, de las muestras concuerdan con las características realmente observadas en ellas; si tal cosa ocurre, se comprueba la hipótesis formulada.

Ilustraremos el procedimiento descrito con dos ejemplos.

Ejemplo 1. Supongamos que deseamos decidir entre las hipótesis de que una moneda está o no cargada.

Primero explicaremos cómo inferir las características esperadas de

las muestras de volados, a partir de cada una de las hipótesis.

Realicemos el siguiente experimento hipotético. Con una moneda equilibrada arrojemos muchos grupos de 10 volados y cada vez registremos el número obtenido de águilas. Se notará que hay variabilidad en los resultados, pero que predominan los números intermedios - de águilas, cercanos a 5, y son relativamente escasos los números extremos, cercanos a 0 ó a 10.

El factor causante de esta variabilidad es el azar únicamente, - ya que se descarta cualquier sesgo debido a la malformación de la moneda. El azar aquí es el complejo de factores impredecibles - impulso de la moneda, dirección del viento, características de la superficie - que varían de una ocasión a otra y determinan la forma de la caída de la moneda.

Por lo tanto, si lanzamos volados con una moneda equilibrada esperamos obtener un número intermedio de águilas, poco desviado del valor medio, y consideramos que la desviación es producto del azar.

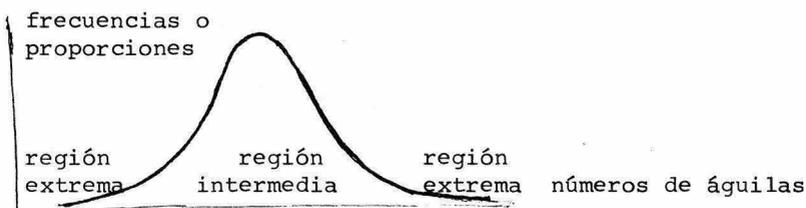
Si realizamos el mismo experimento con una moneda cargada, es - decir, arrojamos muchos grupos de 10 volados, también habrá variabilidad en los resultados, pero ahora predominarán los números extremos, ya sean grandes o pequeños. En este caso la desviación con respecto a la media de 5, es causada no sólo por el azar, sino también por la malformación de la moneda.

Por lo tanto, cuando lanzamos cierto número de volados con una moneda cargada, esperamos un número de águilas muy desviado del valor medio, ya que actúa tanto el azar como la malformación de la moneda.

En resumen, de la hipótesis de que una moneda está equilibrada - inferimos que en una muestra de volados, es mucho más probable obtener un número intermedio de águilas que uno extremo, y de la hipótesis de que una moneda está cargada inferimos lo contrario.

En consecuencia, podemos adoptar la siguiente regla de decisión para escoger entre las dos hipótesis, si el número de águilas obtenido en la muestra es intermedio, aceptamos que la moneda está equilibrada y que la desviación del valor medio es casual, azarosa; en tanto que si el número es extremo, afirmamos que en la desviación interviene factores ajenos al azar y por tanto, que la moneda está cargada.

La experiencia descrita consistente en arrojar muchos grupos de volados con una moneda y registrar cada vez el número obtenido de águilas, podemos representarla gráficamente, anotando en el eje horizontal los diferentes números obtenidos de águilas y en el eje vertical la frecuencia o proporción de cada uno. Obtenemos así la distribución muestral del número de águilas para una moneda equilibrada, la cual se aproxima a la curva normal.



En el eje horizontal podemos distinguir dos regiones de valores: la intermedia y las extremas. En éstas se encuentran los números extremos de águilas que se caracterizan porque son poco frecuentes (probables) de obtener cuando es cierta la hipótesis de que la moneda está equilibrada y, al mismo tiempo, bastante frecuentes (probables) cuando es verdadera la hipótesis de que la moneda está cargada. Por lo tanto, cuando el número obtenido de águilas en una muestra de volados es extremo, rechazamos la hipótesis de que la moneda está equilibrada y aceptamos la hipótesis que está cargada.

Nótese que el procedimiento descrito para probar hipótesis no está exento de riesgos de error, ya que cualquier resultado puede obtenerse tanto bajo las condiciones especificadas en una de las hipótesis como en la otra, aún cuando sean distintas sus probabilidades. Así por ejemplo, un resultado extremo de 45 águilas en 50 volados puede obtenerse con una moneda equilibrada, aún cuando sea pequeña su probabilidad comparada con la obtenida con una moneda cargada hacia las águilas. Por lo tanto, si al obtener tal resultado rechazamos la hipótesis de que la moneda está equilibrada porque es muy improbable que ocurra cuando es cierta dicha hipótesis, podemos cometer un error.

Ejemplo 2. Queremos decidir entre la hipótesis de que el aprovechamiento de los estudiantes de una escuela ha mejorado como resultado de introducción de un nuevo método de enseñanza, y la hipótesis que afirma que no ha habido tal cambio.

Usaremos como criterio de aprovechamiento la media de las calificaciones de todos los alumnos de la escuela. Por lo tanto, la primera hipótesis se expresa $u > 70$ y la segunda $u = 70$.

Comenzaremos por inferir las características esperadas de las muestras de calificaciones, a partir de cada una de las hipótesis.

Consideremos primero la hipótesis de que el nuevo método de enseñanza es ineficaz, $\mu = 70$, y realicemos el siguiente experimento hipotético. Extraigamos al azar un gran número de muestras de calificaciones de la población cuya media es igual a 70, y obtengamos la media de cada una. Notaremos que hay variabilidad en las medias, pero que predominan las cercanas a 70, siendo escasas las medias extremas. Las desviaciones con respecto a la media de la población se deben a factores accidentales, azarosos que son los que determinan la inclusión de las calificaciones en las muestras.

Consideremos ahora la hipótesis de que el método de enseñanza es eficaz ($\mu > 70$), y realicemos un experimento similar. Extraigamos al azar un gran número de muestras de calificaciones de la población cuya media es mayor que 70, y obtengamos la media de cada una. Esta vez predominarán las medias mayores que 70, siendo escasas las menores. Las desviaciones por arriba de 70 son causadas no sólo por el azar, sino también por el mayor aprovechamiento de los estudiantes que aprendieron con el nuevo método.

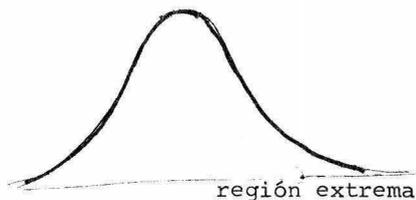
Por lo tanto, de la hipótesis que el nuevo método de enseñanza fue ineficaz, $\mu = 70$, inferimos que es bastante probable obtener una media muestral cercana a 70, y de la hipótesis que el método fue eficaz, $\mu > 70$, inferimos que es muy probable obtener una media muestral mayor que 70.

En consecuencia, adoptamos la siguiente regla de decisión para escoger entre las dos hipótesis: si la media muestral está próxima a 70 aceptaremos la hipótesis de que el nuevo método de enseñanza es ineficaz, mientras que si la media es claramente mayor que 70 aceptaremos que el nuevo método es eficaz.

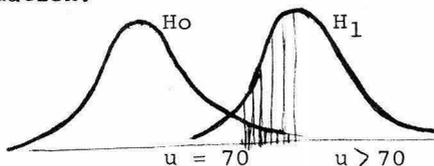
Finalmente, extraemos una muestra al azar de calificaciones y tomamos la decisión de acuerdo con la regla anterior.

Con el ejemplo de la moneda, la experiencia descrita consistente en extraer al azar un gran número de muestras de calificaciones de la población con $\mu = 70$ y obtener la media de cada una, la podemos representar gráficamente registrando en el eje horizontal las diferentes medias muestrales y en el eje vertical sus frecuencias o proporciones. Obtenemos así la distribución muestral de la media la cual nos proporciona la probabilidad de cualquier media muestral cuando el nuevo método de enseñanza es ineficaz.

Dicha distribución la dibujamos abajo. En el eje horizontal marcamos la región del extremo derecho que está compuesta por valores (medias muestrales) muy grandes, los cuales son poco probables de obtener cuando es cierta la hipótesis de que $\mu = 70$ y, al mismo tiempo, bastante probables cuando es verdadera $\mu > 70$.



Para completar la representación gráfica, dibujaremos a la derecha de la curva anterior la distribución muestral de la media que se obtendría cuando el método de enseñanza es eficaz, para lo cual extraeríamos al azar muchas muestras de la población con media mayor que 70, y luego representaríamos en el eje horizontal las diferentes medias muestrales y en el vertical sus frecuencias o proporciones, como se ve a continuación.



Nótese que los valores de la región extrema derecha tienen ordenadas (frecuencias) muy pequeñas en la curva de la izquierda y muy grandes en la curva de la derecha, expresando así sus diferentes probabilidades, de acuerdo con la hipótesis considerada.

Adviértase que, como en el caso de moneda, el procedimiento descrito no es infalible debido a que cualquier resultado puede obtenerse cuando es cierta cualquiera de las hipótesis, aún cuando sean distintas sus probabilidades. Así por ejemplo, una media muestral cercana a 70 puede obtenerse en una población con media mayor que 70, aún cuando su probabilidad sea pequeña comparada con la probabilidad de obtenerla en una población con media igual a 70. Por lo tanto, si al obtener tal resultado rechazamos la hipótesis de que la media de la población es mayor que 70, porque es muy improbable que ocurra cuando es cierta dicha hipótesis, podemos cometer un error.

En términos generales, cuando aceptamos una de las hipótesis porque es grande la probabilidad del resultado de la muestra cuando es cierta dicha hipótesis, es posible sin embargo, que la otra hipótesis sea la correcta y entonces cometeremos un error.

Finalmente, para afinar el procedimiento descrito hace falta fijar un criterio que no puede ser más que arbitrario, para decidir cuándo se debe considerar pequeña la probabilidad de un resultado y poder entonces rechazar la hipótesis formulada. El criterio indicado es un valor muy pequeño, comúnmente .05 ó .01. Por lo tanto, cuando bajo cierta hipótesis la probabilidad de un resultado es menor que el valor fijado, rechazamos la hipótesis.

PRUEBA DE HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

Una hipótesis estadística es comúnmente una suposición acerca de uno o más parámetros de la población. Son ejemplos de hipótesis las afirmaciones siguientes: una moneda está equilibrada, es decir, la proporción de águilas que se obtendría en un número infinito de volados es .5; simbólicamente $p = .5$. Un procedimiento terapéutico es mejor que otro, es decir, la media de mejoramiento de una población de pacientes tratada con el método A es mayor que la media de mejoramiento de una población equivalente tratada con el método B; simbólicamente $u_A > u_B$, o sea $u_A - u_B > 0$.

Las hipótesis estadísticas se clasifican como exactas o inexactas, según que especifiquen o no un valor preciso para los parámetros en cuestión. Son hipótesis exactas $u = 70$, $u_1 - u_2 = 1/4$, mientras que son inexactas: $u \neq 70$, $p < .5$, $u_1 - u_2 \neq 0$, $u_1 - u_2 > 0$, porque cada una de las expresiones a la izquierda del signo de desigualdad puede tomar varios valores.

Las hipótesis se clasifican también como direccionales o no direccionales. La hipótesis $u_1 - u_2 > 0$ indica que la diferencia entre las medias es positiva, mientras que la hipótesis $u_1 - u_2 < 0$ señala que la dirección de la diferencia es negativa. En cambio, la hipótesis $u_1 - u_2 \neq 0$ indica simplemente que la diferencia entre las medias es diferente de cero, sin especificar la dirección de la diferencia; otro ejemplo es $p \neq .5$.

El procedimiento para probar una hipótesis de investigación requiere la formulación de otra hipótesis, con la cual se contrasta. Dichas hipótesis son mutuamente excluyentes y se formulan antes de recoger los datos.

Después se considera como cierta una de las hipótesis y se ve si los datos colectados en una muestra seleccionada al azar, son concordantes con las consecuencias de dicha hipótesis. Esta hipótesis se denomina hipótesis nula. Si las consecuencias son aceptables a la luz de la evidencia disponible, el investigador continúa considerando verdadera la hipótesis. Si las consecuencias no son aceptables, entonces rechaza la hipótesis asumida y acepta la otra. Esta segunda hipótesis se llama hipótesis alterna. La hipótesis nula se simboliza H_0 y la hipótesis alterna H_1 .

Puesto que es mucho más fácil determinar las consecuencias de una hipótesis exacta que de una inexacta, H_0 es invariablemente una hipótesis exacta. H_1 puede ser cualquier clase de hipótesis, exacta o inexacta, la que el investigador esté preparado a aceptar en el caso de que deba rechazar H_0 .

La hipótesis nula es no sólo una hipótesis exacta, sino también una hipótesis conservadora. Expliquémoslo mediante un ejemplo.

Consideremos el caso de dos métodos para enseñar francés cuya -- efectividad se está comparando. El autor del nuevo método quiere de-- mostrar que es realmente mejor que el método convencional. Espera -- que los demás permanezcan escépticos hasta que ofrezca evidencia en-- favor de su método. Sea u_1 la media de aprovechamiento una población de estudiantes con el nuevo método y u_2 la media de aprovechamiento de una población equivalente enseñada con el método convencional. En tonces las hipótesis en juego se pueden expresar así: $u_1 > u_2$ y $u_1 = u_2$. El intenta asumir una de estas hipótesis y la seguirá considerando ver dadera hasta que los datos lo obliguen a rechazarla. ¿A cuál se asig nará ese papel? El sabe que los demás asumirán $u_1 = u_2$, a menos que pueda demostrar otra cosa. Por lo tanto, asume esta hipótesis y la - rechazará solamente cuando los datos le muestren que es irrazonable.- Entonces ésta es la hipótesis nula.

Por lo tanto, cuando se trata de hipótesis acerca de diferencias de medias, la hipótesis nula es ordinariamente la diferencia de cero, $u_1 - u_2 = 0$, o sea $u_1 = u_2$.

El segundo paso consiste en especificar el estadístico apropiado (media, desviación estándar) y su distribución muestral. La distribu ción muestral del estadístico se especifica para los parámetros supue stos en la hipótesis nula y proporciona, por tanto, las probabilidades de los diferentes valores posibles del estadístico cuando H_0 es cierta.

En el caso de la distribución muestral de la media, basta susti-- tuir los valores de los parámetros μ y σ de la hipótesis nula y el ta-- ño n de la muestra, en las fórmulas

$$\mu_{\bar{x}} = \mu \quad \text{y} \quad \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Determinada la distribución muestral del estadístico, se especifica - la región de rechazo. Es la región de rechazo de H_0 y aceptación de- H_1 . Es un intervalo de valores del estadístico, situado en uno o los dos extremos de la distribución para H_0 , que son poco probables de ob tener cuando es cierta la hipótesis nula y, al mismo tiempo, bastante probables cuando es verdadera la hipótesis alterna.

La probabilidad del conjunto de valores que definen la región de rechazo, cuando es cierta la hipótesis nula, se denomina nivel de sig- nificación y se simboliza por α . El nivel de significación está re- presentado por el área bajo la curva de la distribución muestral en la región de rechazo.

Distribución muestral
para H_0

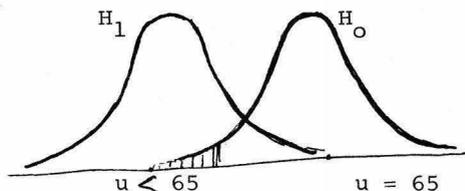


La región de rechazo está determinada por el nivel de significación, el cual se fija de antemano en cada investigación en forma más o menos arbitraria. Es un valor muy pequeño, tal como .05, .01 u otro menor.

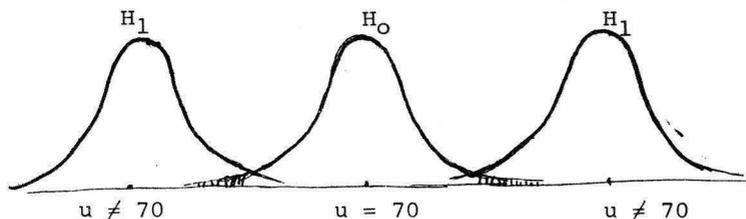
El límite o valor crítico de la región de rechazo se determina fácilmente entrando en las tablas de áreas bajo la curva de la distribución con el nivel de significación, como se verá en un ejemplo posterior.

El carácter, direccional o no direccional, de la hipótesis alterna determina la localización de la región de rechazo. Cuando se plantea una hipótesis alterna direccional, la región de rechazo se halla en una sola cola de la curva de la distribución, ya que está formada únicamente por valores grandes o pequeños; mientras que cuando la alterna es no direccional, la región de rechazo es de dos colas, porque está formada, tanto por valores grandes, como pequeños, siendo el área de cada una igual a $\alpha/2$.

Pongamos un ejemplo de región de rechazo localizada en una sola cola de la distribución. Sea $H_0 : u = 65$ y $H_1 : u < 65$. Dibujemos primero la distribución muestral para la población con $u = 65$, como lo expresa H_0 . Para mayor claridad dibujemos también la distribución muestral que se obtendría de una población con media menor que 65, como lo expresa H_1 , la cual quedaría colocada a la izquierda de la distribución para H_0 . Es claro que la región de rechazo se localiza en el extremo izquierdo de la distribución para H_0 , ya que sólo en ese lugar los valores del estadístico tienen la propiedad exigida por la definición de la región de rechazo: son poco probables de obtener cuando es cierta H_0 y bastante probables cuando es verdadera H_1 . Nótese que los valores de la región de rechazo tienen ordenadas (frecuencias) muy pequeñas en la curva para H_0 y muy grandes en la curva para H_1 . Véase el dibujo siguiente:



Ahora pongamos un ejemplo de región de rechazo localizada en las dos colas de la distribución. Sea $H_0 : u = 70$ y $H_1 : u \neq 70$. Dibujemos las distribuciones de H_0 y H_1 ; para H_1 debemos dibujar dos curvas, una a la derecha y otra a la izquierda de la H_0 , ya que u puede ser mayor o menor que 70, pues no se especifica en H_1 la dirección de su desviación de 70. La región de rechazo se halla entonces dividida en las dos colas de la distribución para H_0 y cada una cumple con la definición dada.



Una vez especificada la región de rechazo se selecciona una muestra al azar de la población considerada, y se procede de acuerdo con la siguiente regla. Si el valor del estadístico en la muestra cae en la región de rechazo, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, mientras que si cae fuera de dicha región, se puede aceptar la hipótesis nula.

En resumen, los pasos para probar una hipótesis estadística son los siguientes:

1. Se formula la hipótesis nula y la hipótesis alterna.
2. Se especifican el estadístico apropiado y su distribución muestral.
3. Se establece el nivel de significación y la región de rechazo de la hipótesis nula. Esta región es un intervalo de valores del estadístico, poco probables de obtener cuando es cierta la hipótesis nula y, al mismo tiempo, bastante probables cuando es verdadera la hipótesis alterna.
4. Se selecciona una muestra al azar. Si el valor computado del estadístico en la muestra cae dentro de la región de rechazo, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; en cambio, si el valor cae fuera, se puede aceptar la hipótesis nula.

Ilustremos el procedimiento descrito con un ejemplo. Se desea saber si un nuevo método de enseñanza del francés mejoró el aprovechamiento de los estudiantes de una escuela, sabiendo que la media de calificaciones lograda con el método ordinario durante el año anterior fue de 64 y la desviación estándar de 9. Para probar la hipótesis, se

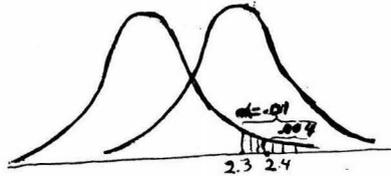
selecciona una muestra al azar de 36 calificaciones, después de la implantación del nuevo método, y se encuentra que su media es de 68. Se toma $\alpha = .01$.

La hipótesis nula afirma que la media de la escuela sigue siendo 64, es decir, $\mu = 64$ y la hipótesis alterna sostiene que la media aumentó, es decir, $\mu > 64$.

Los parámetros de la distribución muestral de la media, calculados con las fórmulas proporcionadas, son:

$$u_{\bar{x}} = 64 \quad \text{y} \quad \sigma_{\bar{x}} = \frac{9}{\sqrt{36}} = 1.5$$

Puesto que H_1 es direccional, la región de rechazo se halla en -- una sola cola de la distribución, a la derecha en este caso. Para determinar el límite de la región de rechazo, entramos en la tabla de la curva normal con $\alpha = .01$ y obtenemos la puntuación estándar $z = 2.3$. Por tanto, la región de rechazo está formada por todos los valores de z iguales o mayores que 2.3.



La puntuación z correspondiente a la media muestral $\bar{X} = 68$ se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$z = \frac{\bar{X} - u_{\bar{x}}}{\sigma_{\bar{x}}}$$

Por tanto en este caso $z = \frac{68 - 64}{1.5} = \frac{4}{1.5} = 2.6$

En consecuencia, la media muestral cae dentro de la región de rechazo y, de acuerdo con la regla de decisión propuesta, debemos rechazar H_0 y aceptar H_1 .

El procedimiento descrito para probar hipótesis no está exento de riesgos de error. Si el investigador decide rechazar la hipótesis nula porque es poco probable obtener una media muestral cuando es cierta la hipótesis nula, es posible sin embargo que sea verdadera dicha hipótesis y entonces cometerá un error llamado error del tipo I. En la misma forma, cuando el investigador acepta la hipótesis nula porque la probabilidad de la media muestral es grande cuando es cierta la hipótesis nula, es posible no obstante, que sea verdadera la hipótesis alterna y entonces cometerá un error llamado error del tipo II.

