

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
DEPARTAMENTO DE PEDAGOGIA

"EGAIG. UNA EXPERIENCIA GLOBALIZADORA DEL
APRENDIZAJE DE INGENIERIA GEOLOGICA"



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA
BIBLIOTECA

TESIS QUE PRESENTA EL LICENCIADO
JOSE ONESIMO MEDEL BELLO PARA
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
PEDAGOGIA.

CD. UNIVERSITARIA, 1983.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

AGRADECIMIENTOS.

Quisiera agradecer al Colegio de Pedagogía de la Facultad de Filosofía y Letras, el apoyo otorgado para que me fuera posible el incorporarme como becario dentro del Programa de Formación del Personal Académico de nuestra querida Institución, sin este estímulo, la presentación de este trabajo, así como mi superación profesional, se hubieran visto sumamente retrasadas.

Además, quisiera agradecer al Maestro Roberto Caballero, la confianza depositada en mí durante todo este tiempo, así como el haberme guiado en el desarrollo de mi vida profesional. También deseo hacer patente mi más sincero reconocimiento a la Maestra Libertad Menéndez, que con su ejemplo me mostró el deber ser del profesional de la Pedagogía, gracias a su dedicación y empeño, hoy puedo dar un paso más en mi vida profesional.

Por otro lado, quisiera dar las gracias a la Maestra Maricruz Samaniego, Coordinadora del Colegio de Pedagogía, así como a la Licenciada Laura Elena Rojo, mucho tengo que reconocerles y también mucho que agradecerles.

Otra de las personas que siempre se mantuvo pendiente del desarrollo del presente trabajo fue el Doctor Francisco Diez de Pinos, entrañable amigo, gracias a su insistencia finalizo una etapa más en mi formación académica.

También, quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México la formación que me ha otorgado durante todos estos años.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
1. EL PROBLEMA	8
1.1 <u>Planteamiento general</u>	8
1.2 <u>Planteamiento de la hipótesis de trabajo</u>	13
1.3 <u>Variables manejadas</u>	13
1.4 <u>Fundamentación teórica</u>	15
2. INDICADORES	53
2.1 <u>Control de variables</u>	53
2.2 <u>Definición de términos</u>	53
2.3 <u>Aparatos, equipo e instrumentos</u>	58
3. METODOLOGIA	66
3.1 <u>Muestra</u>	66
3.2 <u>Selección del diseño</u>	70
3.3 <u>Procedimiento del diseño</u>	73
4. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS	113
4.1 <u>Tratamiento estadístico</u>	113

4.2	<u>Conclusiones de la investigación</u>	121
4.3	<u>Probabilidad de generalización de los resultados</u>	122
	CONCLUSIONES GENERALES	125
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	128
	ANEXOS	TOMO II

INTRODUCCION ·

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, fue creado en el año de 1972 el Centro de Servicios Educativos, el cual, entre otras de sus funciones, tenía la de realizar estudios tendientes a la búsqueda de técnicas de aprendizaje acordes a las necesidades de la enseñanza de la ingeniería.

En el año de 1977, un equipo de trabajo integrado por tres ingenieros geólogos y dos pedagogos, constituimos la Comisión de Revisión y Evaluación del Plan de Estudios de Ingeniería Geológica (CREPEIG).

Esta comisión se abocó a la realización de un estudio exploratorio, que permitiera identificar las posibles deficiencias del plan de estudios vigente de la licenciatura en Ingeniería Geológica, el cual data de 1972.

Cabe señalar que este plan de estudios conserva la estructura inicial del plan aprobado en 1968, en el que se incluyen asignaturas propedéuticas, humanísticas, de ingeniería básica y de aplicación.

Al iniciar el análisis del plan de estudios vigente, nos percatamos de que no contemplaba objetivos generales y tan sólo presentaba un listado de asignaturas. Lo anterior originó la necesidad de entrevistar a cada uno de los profesores con el fin de obtener tanto el programa del curso que cada uno de ellos impartía, así como su opinión con respecto a las técnicas de enseñanza-aprendizaje utilizadas para su instrumentación.

A partir de lo anterior, fue posible, aunque con muchas limitaciones, analizar el plan de estudios desde dos perspectivas: la primera desde su estructura y organización interna y la segunda en cuanto a sus resultados al aplicarlo. De este estudio lo más relevante fue que encontramos una repetición excesiva de contenidos en diversas asignaturas y, por otro lado, la falta de utilización de una técnica de aprendizaje acorde a las características de la disciplina, cuya carencia probablemente esté relacionada con el grado de desarrollo de las habilidades intelectuales de los alumnos.

A partir de este estudio, surgieron algunas interrogantes que requerían ser contestadas al través de una o varias investigaciones. Estas interrogantes se relacionaban con los siguientes aspectos:

- ¿Qué técnica de aprendizaje se debe utilizar, tanto en el salón de clases, como en prácticas de campo, para elevar el rendimiento escolar de los alumnos?
- ¿Cómo desarrollar las habilidades intelectuales básicas en los alumnos?
- ¿Sería posible transformar los contenidos que se repiten en las asignaturas, en núcleos de aprendizaje y evitar así duplicaciones innecesarias?
- ¿Existe una relación entre la técnica, las habilidades intelectuales y los núcleos de aprendizaje?

Para dar respuesta a estas interrogantes, se pensó en realizar tantas investigaciones causales, como cuestionamientos. Estas investigaciones requerían de la utilización de diseños experimentales.

Esto significaba que era necesario realizar cuatro experimentos aislados, o en el mejor de los casos, uno solo, utilizando un diseño factorial.

Infortunadamente, al hacer una revisión de los principios básicos de la experimentación, nos pudimos percatar de que por diversas razones no podrían ser aplicados ni los cuatro dise

ños experimentales en estricto ni el diseño factorial, ya que estos requerían de un control total de las variables intervinientes, y además, por las condiciones existentes en la Facultad, no sería posible su aplicación ya que entre otras, nuestras principales limitaciones eran falta de recursos, tanto humanos como económicos, y la imposibilidad de seleccionar en forma aleatoria a los alumnos que participarían en el experimento.

Todas estas limitaciones, fueron reduciendo la posibilidad de realizar una investigación experimental propiamente dicha; como alternativa, se estudió la posibilidad de realizar un cuasiexperimento, ya que sus condiciones de control no son tan estrictas como en un diseño experimental el que, con las limitaciones descritas con anterioridad, tampoco era susceptible de aplicar. Como última alternativa, se pensó en la utilización de un diseño más sencillo, como el preexperimental que hace las veces de un estudio exploratorio en la investigación descriptiva pero que, al no existir posibilidad alguna de realizar un diseño más complejo y confiable, se llegó a la conclusión de aplicar esta modalidad de investigación, aún a sabidas de las limitaciones que este tipo de diseño acarrearía.

Al identificar que sólo era posible aplicar un estudio exploratorio, fue necesario reducir las interrogantes a una sola,

la cual hace referencia a: ¿Es factible utilizar un modelo didáctico que parta del concepto de aprendizaje significativo y permita el desarrollo de habilidades intelectuales de los alumnos así como elevar su rendimiento escolar?

En este sentido, esta nueva interrogante hace referencia al uso de los núcleos de aprendizaje, entendidos como una estructura que requiere de una organización psicológica y una instrumentación didáctica adecuada para su aplicación.

Para poder realizar el diseño exploratorio se constituyó una subcomisión encargada de llevar al cabo este estudio, al que se le denominó: Experiencia Globalizadora del Aprendizaje de la Ingeniería Geológica (EGAI^G); esta subcomisión, la integramos un ingeniero geólogo y dos pedagogos y procedimos a la aplicación del preexperimento en el semestre escolar 1978-2.

El trabajo que ahora presento, incorpora en un primer capítulo la descripción de nuestro problema a investigar, partiendo del planteamiento general del problema y de la hipótesis, además, se definen las variables a manejar y la fundamentación teórica en la cual se sustenta nuestra investigación.

Esta fundamentación abarca la conceptualización psicológica, que incluye el concepto y función del aprendizaje significativo

vo, sus diferentes tipos, aprendizaje de representación proposiciones y de conceptos, la relación entre la estructura lógica de los materiales y la estructura psicológica de alumnos y el concepto de transferencia. También se describe el modelo de Guilford sobre el análisis factorial de la estructura de la inteligencia, el cual se configura al través de la interacción de tres variables: operaciones mentales, contenidos y productos, con el propósito de describir las habilidades intelectuales básicas susceptibles de desarrollar en alumnos.

Posteriormente, en el segundo apartado se especifican las técnicas de control de variables extrañas, a manera de glosario se definen diversos términos que, desde nuestro punto de vista pueden prestarse a confusión, además de que se describen los aparatos, el equipo y los instrumentos utilizados en la aplicación de nuestro diseño de investigación.

Como tercera fase y tal vez la medular de este trabajo, se describe la metodología seguida en nuestra investigación. En este sentido, se define el marco muestral, el cual está constituido por una pequeña premuestra de quince estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Geológica, los cuales no fueron seleccionados al azar. También se describe, tanto el

ceso de selección del diseño empleado, así como el análisis de validez interna del mismo y se continúa con la explicación de las fases del procedimiento seguido en la aplicación de nuestro diseño.

Por último incluimos, en un cuarto apartado, el análisis estadístico de los datos obtenidos, así como las conclusiones de nuestra investigación y la probabilidad de generalización de los resultados.

Por separado, en un segundo tomo, se incluyen como anexos todos los instrumentos de trabajo, así como las fichas directivas y las guías de observación.

Antes de finalizar esta introducción, quisiera también agradecer a la Facultad de Ingeniería y al Centro de Servicios Educativos, las facilidades prestadas para realizar este trabajo; en especial, al Doctor Francisco Querol Suñé, profesional inquieto y preocupado por su labor educativa, y a los alumnos que participaron en la experiencia. Gracias a su esfuerzo pudimos culminar con éxito nuestra labor.

1. EL PROBLEMA.

1.1 Planteamiento general.

El Centro de Servicios Educativos de la Facultad de Ingeniería realizó, con el propósito de solucionar los problemas de aprendizaje en los estudiantes de ingeniería, algunos estudios que pretendieron, en términos generales, encontrar respuestas a los siguientes supuestos:

- a) La comunicación entre los alumnos, así como entre el profesor y el alumno, es un factor que influye positivamente en el aprendizaje.
- b) La técnica más adecuada para propiciar el aprendizaje de las matemáticas es la que presenta los siguientes pasos:
 - Planteamiento de una situación concreta (problemas de ingeniería).
 - Aportación de soluciones por parte de los alumnos.
 - Verificación de las posibles soluciones.
 - Aportación de los elementos teóricos por parte del profesor.
 - Aplicación de la teoría en la solución de los problemas planteados.

- Evaluación de las soluciones.

c) Si se emplea una forma de trabajo la cual requiera de:

- El uso de una técnica de aprendizaje fundamentada en el pensamiento reflexivo del alumno;
- Que el profesor y el alumno realicen un esfuerzo conjunto para el logro de un objetivo común;
- Que los profesores trabajen en equipos en la planeación de sus cursos;
- Que el contenido de las asignaturas sea significativo para los alumnos;

entonces se logrará un mayor aprendizaje.

Los resultados obtenidos en el estudio de estos supuestos, los podemos ubicar en dos áreas: la que se refiere al proceso de comunicación y la relacionada con la técnica de instrucción.

Con respecto al proceso de comunicación, parece ser que se encontró que éste proporciona una base segura para mejorar el aprendizaje dentro del aula, y que depende, en gran medida, de la actitud que el profesor asuma frente a su grupo y de la organización propia de los alumnos del curso.

Con respecto a la técnica, se detectó que se requiere de una planeación adecuada y anticipada del tipo de técnica a seguir,

la cual deberá ser dominada por el profesor, por lo que deben plantearse previamente los objetivos a lograr y que estos sean conocidos y comprendidos por los alumnos. Los programas deberán ser flexibles y tender hacia una globalización de la enseñanza para que los contenidos sean significativos, y por último el hecho de que los alumnos deben poseer hábitos de estudio adecuados que les permitan optimizar su aprendizaje.

Otro estudio realizado fue aquel en el que la Comisión de Revisión del Plan de Estudios de Ingeniería Geológica se encargó del análisis del plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Geológica, cuyo estudio ya fue descrito en la introducción del presente trabajo, y que sirvió de fundamento para la realización de esta investigación, ya que nos pudimos percatar del exceso de contenidos repetidos en las diversas asignaturas que conforman el plan de estudios, y de la carencia de una técnica de aprendizaje acorde a las características propias de la disciplina de estudio.

En este sentido, el presente trabajo surge como resultado de la misma preocupación que dio lugar a los estudios señalados anteriormente, es decir, de la necesidad de alcanzar nuevas opciones técnicas para el aprendizaje de la Ingeniería Geológica.

Generalmente la técnica de aprendizaje que siguen los profesores de la licenciatura en Ingeniería Geológica es la expositiva, lo que provoca la escasa discusión y reflexión de la información por parte del alumno, esto es, se convierte en un ser pasivo y su esfuerzo se reduce a aprobar los exámenes sin que esto signifique que posea una madurez en su estructura psicológica, ni que sea capaz de transferir su aprendizaje a situaciones nuevas.

Otro problema al que se enfrenta el alumno es la falta de relación entre las asignaturas que cursa, lo que suele provocar el que no le sea sencillo alcanzar una información integrada, que repercute en la imposibilidad de transformar el aprendizaje asimilado.

Además, la información que recibe es poco significativa, ya que sólo se le exige que realice las operaciones mentales elementales, como son la cognición y la memoria, dejando a un lado los procesos más elevados del intelecto humano como son: la producción divergente, la producción convergente y la evaluación.

Los problemas teóricos a resolver, ya sean producto de la experiencia del profesor o sacados de algún texto, son poco significativos para el alumno, ya que sólo aprende a resolver pro

blemas tipo. Esto en cierta medida puede determinar el bajo desarrollo de habilidades intelectuales.

De ahí que hayamos intentado, en esta ocasión opciones técnicas que:

- a) Partan de la experiencia del alumno;
- b) Ubiquen al alumno en su realidad como profesionistas;
- c) Permitan optimizar el desarrollo de las habilidades intelectuales del alumno.
- d) Faciliten la adquisición y desarrollo de una técnica de estudio acorde a sus necesidades;
- e) Faciliten la solución de problemas reales de su profesión al través del método científico.

Estas opciones técnicas conllevarían al alumno a adquirir un mayor aprendizaje.

Lo anterior nos condujo a plantear el siguiente problema de estudio:

¿Es posible lograr en los alumnos de tiempo completo de la licenciatura en Ingeniería Geológica un mayor rendimiento escolar utilizando una técnica didáctica que parta de los núcleos de aprendizaje?

1.2 Planteamiento de la hipótesis de trabajo.

A partir del problema planteado en este estudio, la hipótesis central es la siguiente: Si se estructuran los contenidos del área de yacimientos minerales de la licenciatura en Ingeniería Geológica en núcleos de aprendizaje, entonces el rendimiento escolar de los alumnos será mayor.

1.3 VARIABLES MANEJADAS.

Las variables manejadas en la hipótesis central son:

- Variable independiente. Núcleo de aprendizaje. Entendemos como núcleo de aprendizaje la estructura didáctica que permite la organización de los contenidos programáticos independientemente de las asignaturas que abarque, (1). Para efectos de este trabajo, se estructuró a la luz del aprendizaje significativo, lo que permitiría el desarrollo de las habilidades intelectuales básicas. Por otro lado, el núcleo de aprendizaje requiere de una técnica didáctica para su implementación, por lo que fue necesario identificar las técnicas que, desde nuestro punto de vista, facilitarían el desarrollo armónico del núcleo, las cuales fueron a nuestro juicio, la de solu-

(1) Ver el anexo 1. Contenidos básicos de las seis asignaturas.

ción de problemas y la de educación personalizada (2).

- Variable dependiente. Rendimiento escolar. Consiste en el incremento en el índice de escolaridad en el alumno, el cual para efectos de este trabajo es entendido como el valor traducido en porcentaje asignado a los alumnos con el fin de determinar la eficiencia escolar. Este índice de escolaridad se obtiene al aplicar la siguiente fórmula:

$$I_n = 10p \frac{(I - NA)}{I}$$

Donde:

P= promedio general de la carrera

I= número total de inscripciones

Na= número total de asignaturas inscritas y no acreditadas.

El valor máximo de este índice es 100%.

Con el propósito de aclarar los factores señalados en el planteamiento e hipótesis anteriores, me permito a continuación exponer los fundamentos teóricos que los sustentan.

(2) Ver la fundamentación teórica en el punto 1.4

1.4 Fundamentación teórica.

Para obtener esta fundamentación teórica, se requiere realizar el estudio desde dos perspectivas; la primera de ellas se refiere al manejo de algunos aspectos psicológicos que permitan entender tanto el concepto y alcance del aprendizaje significativo, como el análisis de la inteligencia humana, al través de un modelo que la represente. La segunda perspectiva, se refiere a la fundamentación didáctica que ha de abarcar el estudio de los métodos y técnicas idóneas para propiciar tanto el aprendizaje significativo, como el desarrollo de las habilidades intelectuales básicas.

El aprendizaje es la adquisición de la información al través de la recepción; el material de conocimiento es comprendido e incorporado a la estructura cognoscitiva del alumno, de modo que éste pueda disponer de la información, ya sea para reproducirla, relacionarla con otra información o para solucionar posibles problemas a los que el sujeto deba enfrentarse en el futuro. (3).

En este proceso de recepción del aprendizaje el cambio que se produce en la disponibilidad del significado que se de-

(3) DAVID P. AUSUBEL, Psicología educativa, 107.

del material de aprendizaje asimilado es su característica esencial, ya que el nuevo material de aprendizaje incluirá ya sea como una elaboración, una extensión o una cualificación de los materiales previamente interiorizados y aprendidos; a este proceso se le denomina asimilación y se presenta cuando un concepto potencialmente significativo puede incluirse para interactuar con una idea ya amplia o compleja, la cual se encuentra establecida en una estructura cognoscitiva.

diferentes tipos de aprendizaje significativos son:

El aprendizaje de representación. Consistente en la interiorización y asimilación del significado de símbolos aislados de lo que éstos representan.

Estos símbolos son generalmente palabras unitarias y de su dominio dependen todos los demás tipos de aprendizaje.

El aprendizaje de proposiciones. Consistente en la asimilación de los significados de las ideas expresadas por grupos de palabras combinadas, las cuales se presentan, como frases u oraciones que contienen los significados denotativos y connotativos de las palabras, sus funciones sintácticas y sus relaciones.

Este aprendizaje puede efectuarse de diferentes formas; ya sea planteando ciertas disposiciones al alumno para que éste las asimile y pueda recordar lo que significan, o bien, dejando que él las descubra por sí mismo, transformando las proposiciones de sustrato en proposiciones de problemas significativos.

Las proposiciones de sustrato suelen dividirse, por un lado, en aquellas que definen la naturaleza y las condiciones específicas de la situación problemática; y por el otro, en los antecedentes que se refieren al manejo de los contenidos previamente adquiridos y que por sus aspectos pertinentes atañen al problema (4).

El aprendizaje de proposiciones por descubrimiento requiere de la transformación. Esto es, que el alumno reestructure, reorganice, sintetice e integre las proposiciones de sustrato junto con los materiales previamente asimilados de solución a problemas que sean potencialmente significativos para el sujeto.

- c) El aprendizaje de conceptos. Consistente en la interiorización y adquisición de ideas genéricas unitarias, las cuales se representan con símbolos aislados, donde

(4) Ibíd., 75.

las palabras (representaciones) que se combinan para formar frases u oraciones (proposiciones) representan conceptos en lugar de objetos o sucesos.

Una vez descritos el significado y los tipos del aprendizaje, valdría la pena señalar que para presentarse un aprendizaje significativo es necesaria la intervención de una estructura lógica de los materiales y una estructura psicológica del conocimiento. Por estructura lógica entenderemos el significado inherente del material y por estructura psicológica el significado potencial que se convierte en un contenido cognoscitivo nuevo dentro de un sujeto particular, siempre y cuando este material esté relacionado en forma sustantiva con los antecedentes aprendidos pertenecientes a una estructura cognoscitiva determinada.

Si el material de aprendizaje posee las características de estar integrado por relaciones posibles y no arbitrarias o sustantivas, puede ser conectado con la estructura cognoscitiva del sujeto y esta posibilidad de asimilación origina la transformación del significado lógico en un significado psicológico particular, que unido a otros significados particulares, puede permitir el proceso de comunicación (5).

(5) DAVID P. AUSUBEL. En STANLEY ELAM. La educación y la estructura del conocimiento, 214.

Ambas estructuras, la lógica y la psicológica, son analizadas por varios autores en cuanto a sus diferencias y semejanzas. Desde mi punto de vista Ausubel es quien presenta un panorama más claro sobre el punto. En ese sentido a continuación se presenta este análisis de semejanzas y diferencias basado en cuatro atributos, los cuales son: significado, proceso de organización, orden de los elementos componentes y madurez cognoscitiva del contenido (6). Con respecto al significado de estas dos estructuras ya se hizo mención en párrafos anteriores.

En cuanto al proceso de organización, la estructura lógica se deriva de la lógica de la clasificación, mientras que la estructura psicológica lo hace de las leyes propias del aprendizaje, pero ambas estructuras parten del mismo principio, que es el de estructurar el conocimiento en función de factores unificadores que poseen un alto poder explicativo a más de ser susceptibles de relacionarse e integrarse.

Esta relación e integración del contenido se halla expuesto a decrecer como resultado del proceso de asimilación, ya que esta nueva información es integrada a estructuras cognoscitivas más generales, lo que representa la pérdida gradual de identi

(6) Ibidem, 213-218.

ficación del material.

Con respecto al orden de los elementos componentes, la estructura lógica parte de la conexión y homogeneidad temática, la psicológica de la jerarquía de la configuración, la cual se va diferenciando progresivamente en función del grado de asimilación e integración del material.

Es importante señalar, de acuerdo con el autor, que la estructura lógica es producto de una organización mental en un área del conocimiento y representa la sistematización de la información y el desarrollo psicológico del sujeto.

Al hablar de la madurez cognoscitiva del contenido, la configuración lógica del material es invariablemente alta ya que es el producto de una organización psicológica suficientemente desarrollada; en cambio, el sujeto va desarrollando paulatinamente su estructura psicológica y alcanza su madurez cognoscitiva cuando es capaz de comprender y manejar relaciones entre abstracciones; sin ser necesario hacer referencia a la realidad fáctica.

Estas configuraciones, la lógica y la psicológica, determinan la presencia de una estructura cognoscitiva o mental, la cual

representa la capacidad individual de organización, estabilidad, claridad y manejo de la información referente a un campo específico del conocimiento.

Estas estructuras mentales no son estáticas ya que constantemente son modificadas por la asimilación de nuevos materiales lógicos.

Cuando el sujeto ya posee una organización mental es capaz de transferir su aprendizaje anterior a situaciones nuevas; esta transferencia consiste en la aplicación del aprendizaje significativo, ya sea cognoscitivo, afectivo y/o psicomotor, a situaciones nuevas especialmente en lo que se refiere a la solución de problemas reales, que requieren una respuesta inmediata por parte del sujeto. Esta transferencia nos permite determinar el grado de dominio que el sujeto tiene de los contenidos anteriormente asimilados.

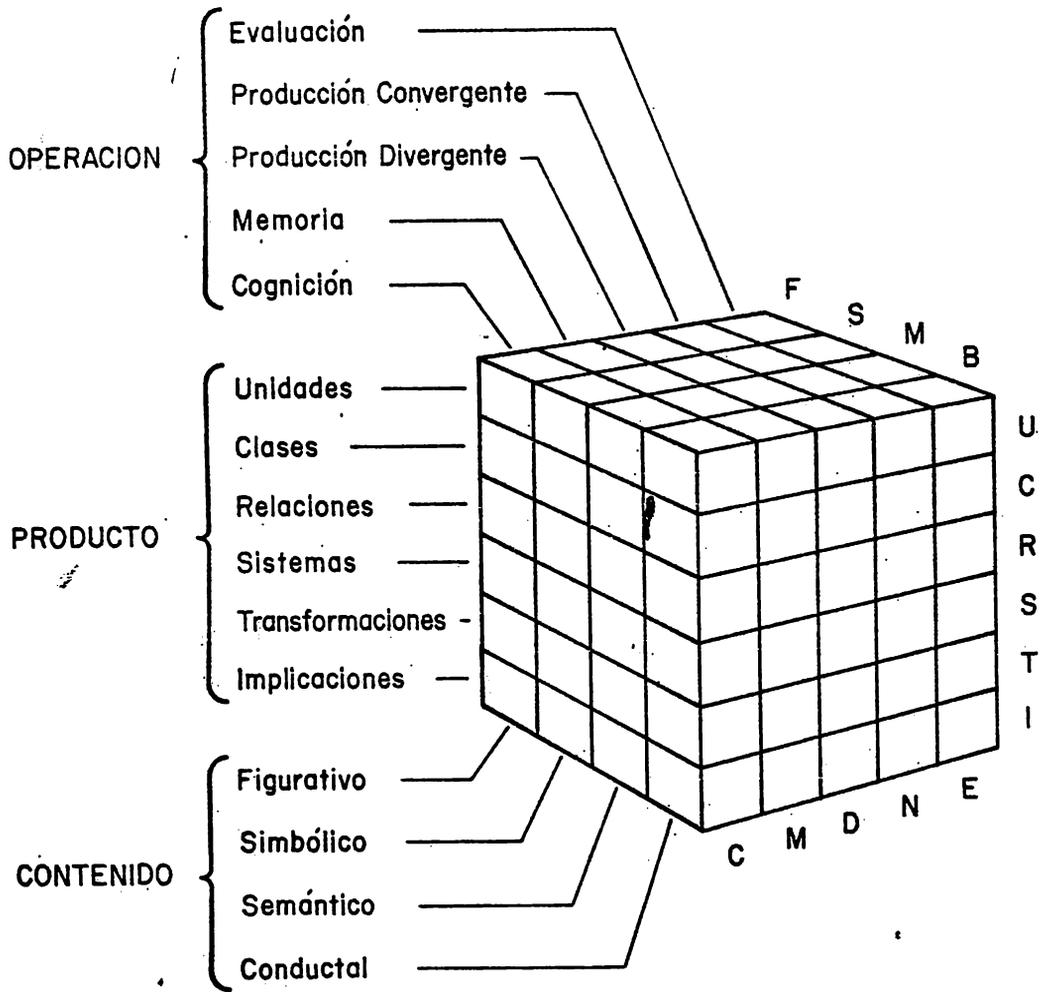
Es por todo lo anterior, que lo importante es propiciar dentro del salón de clases, el que el alumno transfiera su aprendizaje a situaciones nuevas que potencialmente sean significativas para él.

Para poder desarrollar las habilidades intelectuales básicas en los alumnos es necesario, en primer término, identificarlas. Para ello revisaremos brevemente el modelo elaborado por Guilford, referente al análisis factorial de la estructura de la inteligencia en virtud de que consideramos que este modelo es el que más se adapta a nuestras necesidades de trabajo.

El análisis factorial constituye un método analítico que permite identificar el número, la naturaleza, los valores de las variables y la interacción de éstas, que sustentan a un número mayor de variables o de medidas (7). Así, el análisis factorial de la estructura de la inteligencia es una organización de los factores o variables subyacentes: operaciones, productos y contenidos, representado al través de una matriz de factores que permite demostrar la estructura configurativa de las variables y los respectivos valores que intervienen en el modelo. Guilford en 1956, basado en los trabajos de Spearman y Thurstone, elaboró este modelo para el análisis factorial de la estructura del conocimiento, representando la configuración del intelecto mediante el siguiente paralelepípedo:

(7) FRED N. KERLINGER. Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento, 180.

Modelo de la estructura intelectual (8)
(Guilford)



Este modelo 5 x 4 x 6 representa en total 120 combinaciones posibles de la capacidad y alcances de la inteligencia humana.

A continuación y con propósitos aclaratorios, describiré el concepto de las tres variables y de sus valores; por operación se entiende el proceso intelectual que el organismo humano realiza con el fin de integrar y estructurar el material de información en bruto, es decir, es la principal clase de actividad que realiza la inteligencia humana. Sus diferentes valores son:

a) Cognición. Es el descubrimiento, conocimiento, redescubrimiento, reconocimiento o percepción conciente de diversos modos de información para llegar a conocer el significado o la importancia de ésta.

Es el primer contacto que tiene el sujeto con los contenidos generados en el medio ambiente, representa la posibilidad de tener la información activa en el momento, es el descubrimiento inmediato y posesión del contenido.

b) Memoria. Es la facultad de acumular la información y disponer de ella cuando el sujeto así lo desee; esta retención se presenta sí y sólo sí ha estado ya presente la cognición.

La retención de la información se da de la misma forma - en que fue almacenada y esto no descarta la posibilidad de ciertas alteraciones que se presentan en las huellas de la memoria.

Cabe señalar que la memoria puede tener varias etapas, memoria a corto plazo o memoria reciente, memoria intermedia y memoria a largo plazo. Por tanto no puede existir una buena retención a largo plazo a menos que exista una buena retención a plazo intermedio y ésta no se presenta sin una buena retención inmediata. Pero en forma inversa, si es posible una buena retención inmediata, sin que se presenten una retención ya sea intermedia, o de largo plazo (9).

- c) Producción divergente. Es la elaboración o generación de alternativas lógicas y variadas de una información determinada, el acento se pone en la variedad y la cantidad de rendimiento de la misma fuente.

Se puede afirmar que la producción divergente puede ser colocada en la categoría que permite el rescate de la información almacenada en la memoria y a partir del manejo adecuado de estos contenidos, el sujeto es capaz de producir nuevas alternativas, ya sea a nivel de postulados

(9) Ibidem. 256

o planteamientos hipotéticos, los cuales, una vez formados, pueden ser almacenados en la memoria para una evocación futura o continuar su análisis con el fin de ingresar al siguiente tipo de operación.

- d) Producción convergente. Es la generación de conclusiones lógicas a partir de una información determinada; esta operación dirige el pensamiento al resultado de la respuesta única, o de la respuesta correcta de los problemas que ha de resolver el sujeto; así "...se atribuye particular importancia a los logros excepcionales convencionalmente aceptados o superiores a los existentes" (10).

Esta producción convergente da lugar a la deducción y a la síntesis, esto es, significa la extracción de conclusiones lógicamente necesarias.

- e) Evaluación. Es la emisión de juicios al través de la comparación de la información. Ese juicio puede estar en función de la calidad, corrección, adecuación, conveniencia y apego de la información sobre la base de criterios de identidad, consistencia, semejanza, pertenencia a una clase y satisfacción de objetivos previamente delimitado.

(10) D. VAN DALEN Y W. MEYER. Manual de técnicas de investigación educacional, 527.

La segunda variable del análisis factorial de la estructura de la inteligencia es el contenido, el cual es la información sustancialmente básica que representa la gran variedad de información que el hombre puede percibir al través de los órganos de los sentidos.

Los valores de esta variables son:

- a) Contenidos figurales. Son aquéllos que el hombre percibe o recuerda según sus formas concretas representadas por imágenes.

Esta figuración implica un cierto grado de organización ya que están involucradas las distintas modalidades sensoriales como pueden ser la visual y la auditiva-quinestésica, donde sus propiedades tales como el color, la forma, textura, tamaño, contigüidad y dimensión pueden representar formas geométricas, cuasi-geométricas, rectilíneas, curvilíneas, graves, suaves, lo que significa una variedad casi infinita de contenidos figurales.

- b) Contenidos simbólicos. Son las informaciones que percibimos en forma de signos que carecen por sí solos de valor; ejemplo de ellos son las letras, números,

símbolos musicales, claves y otros signos codificados como son los táctiles que se utilizan en el sistema - Braille, etc.

- c) Contenidos semánticos. Son las informaciones constituidas por los significados, los cuales por lo común, están asignados a las palabras y pueden ser, tanto el pensamiento, como la comunicación verbal.

Cabe señalar que un contenido semántico puede existir sin un signo lingüístico ya que éste siempre será un contenido simbólico.

- d) Contenidos conductuales o de comportamiento. Son aquellos que percibimos al través de las interacciones humanas. Son informaciones esencialmente no verbales en las que es necesario el conocimiento de los deseos, intenciones, necesidades, pensamientos, actitudes, etc., de las otras personas así como de nosotros mismos.

"Spearman señaló que una persona puede originar en ella misma pensamientos y aún preceptos de las otras personas que lo rodean por analogía con su propia experiencia interna" (11).

(11) J.P. GUILFORD, o.c., 284.

La tercera variable es el producto, entendido como el resultado del procesamiento de la información por parte del organismo, es decir, el resultado de la estructura del conocimiento.

Esta variable está dividida en seis valores, los cuales se definen a continuación:

a) Unidades. Son los temas, artículos o factores aislados de información que el sujeto integra al organismo, los cuales poseen un carácter de "cosa". La unidad, aunque aislada, posee propiedades y cada una de ellas es una combinación única de características circunscritas al objeto.

A diferencia de otros productos, la unidad puede existir aislada ya que ésta no implica la presencia o realización de otro producto para hacer su aparición en virtud de que implica el primer paso que da la información en la carrera de convertirse en una estructura cognoscitiva.

Un claro ejemplo de unidad sería el significado de una palabra, el título de un libro, o una definición.

- b) Clases. Son el conjunto de temas de información o la concepción de productos de unidad agrupados en virtud de sus propiedades comunes; éstas implican la similitud entre los factores de una clase.

Las clases pueden dividirse en subclases y éstas a su vez en subsubclases, y pueden representarse por jerarquías, para lo cual se usa la división, suma y sustracción; la división se utiliza cuando las clases se dividen, la adición cuando las subclases se combinan para formar clases más grandes y la resta cuando una subclase desaparece.

- c) Relación. Este producto consiste en la conexión de las clases de información ya obtenidas en las variables comunes o puntos de contacto, con el fin de integrarse en productos más complejos.

Las relaciones se pueden presentar ya sea de igualdad o de desigualdad, en función del tamaño, peso, volumen, etc., esto significa que la seriación que se presenta en los productos de relación es muy elevada.

- d) Sistemas. Es el producto de información organizada o estructurada en forma compleja cuyas partes se interrelacionan e interactúan entre sí.

Cuando el sujeto alcanza el producto de sistema, significa que es capaz de organizar y manipular la información de tal forma que puede considerarse que ya posee una estructura mental que le permite dar solución a problemas complejos referentes a un área específica del conocimiento.

- e) Transformación. Son los cambios que el sujeto puede hacer de la información existente, ya sea de sus atributos, significado, función/ uso, cualidades, cantidades, localización y arreglo de partes.

Estos cambios sólo son posibles cuando el sujeto es capaz de manipular en forma eficaz la información, es decir, cuando ya posee una estructura mental y es capaz de producir algo nuevo a partir de la información ya organizada y estructurada; es aquí, donde el hombre se convierte en un ser creativo e innovador, al ocurrir transferencia del aprendizaje.

- f) Implicación. Son las extrapolaciones de información, en forma de expectativas, pronósticos, antecedentes y consecuentes donde un factor conduce a otro. Los productos de implicación son conexiones circunstanciales entre informaciones que propician la pertenencia.

Después de haber analizado las tres variables que intervienen en la estructura del intelecto, operaciones, contenidos y productos, así como de sus respectivos valores, es posible afirmar que esta teoría busca definir las relaciones subyacentes entre las variables, las cuales representan el modelo del intelecto humano y por tanto, las habilidades intelectuales básicas a desarrollar.

Después de estudiar el concepto y alcance del aprendizaje significativo y de las habilidades intelectuales básicas, al través del análisis factorial de la estructura de la inteligencia, es necesario identificar los mecanismos de instrumentación de los núcleos de aprendizaje que permita desarrollar las habilidades intelectuales y conlleve a los alumnos al logro de un aprendizaje significativo.

Para ello es necesario, identificar el tipo de técnica de trabajo que ha de utilizarse en el proceso de instrucción con el propósito de optimizar tanto el aprendizaje significativo, como las habilidades intelectuales de los alumnos.

Es por esto que, después de hacer una revisión de los diferentes métodos y técnicas de aprendizaje, se consideró, que los

que presentaban una mayor adecuación para el logro de nuestros objetivos, era: la solución de problemas y la educación personalizada.

Como modalidad didáctica para generar el aprendizaje en los alumnos se consideró que el más idóneo era el proceso mismo de investigación, el cual se produce cuando un sujeto se enfrenta a un problema y éste debe solucionarlo en forma satisfactoria.

El problema, tiene la finalidad de incluir un descubrimiento que mediante la manipulación efectiva, ya sea de objetos concretos, materiales, instrumentos de medición, sustancias químicas, etc., permite realizar transformaciones o transferencias de aprendizaje. Es por esto que: "si un problema constituye un proyecto de acción, podrá ser siempre presentado en forma práctica, es decir, referido a satisfacer necesidades vitales y recreativas del hombre" (12).

El problema al ser un proyecto de acción permite la solución y la comprobación por parte del alumno, facilitando que los nuevos materiales sean aplicados y transferidos en forma inmediata.

(12) HANS AEBLI, Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget, 101.

John Dewey (1859-1952), su creador, se basó en la idea activista de la enseñanza por la acción (13), donde el aprendizaje surge del interés productivo del alumno. Dewey, pensó que la escuela tenía que estar en estrecha relación con la vida social, para que el alumno se desarrollara en su ambiente natural. Descartó la idea de que la escuela fuera un sitio donde se aprendieran sólo lecciones teóricas, las cuales únicamente presentan una abstracción remota del mundo. Por esto planteó, el hecho de que la educación debería partir de las características propias de los alumnos y avanzar con base en los intereses y actitudes de los mismos.

Este método de solución de problemas "...consiste en proponer situaciones problemáticas a los educandos, que, para solucionar los, deberán realizar investigaciones, reuniones o reestudiar sistemáticamente temas no debidamente asimilados". (14).

Es decir el método de solución de problemas somete a los alumnos a una experiencia, que puede conducir a la búsqueda teórica y a la respuesta de los cuestionamientos planteados. Significa hacer pensar al alumno en forma reflexiva, en generar un esfuerzo por descubrir algo nuevo que sea significativo; es ponerlo en contacto con su realidad (15).

(13) FRANCISCO LARROYO, Historia general de la pedagogía, 628.

(14) IMIDEO NERICI, Metodología de la enseñanza, 189.

(15) JOHN DEWEY, Democracia y educación, 158 y 159.

La experiencia o problema, debe surgir del mismo alumno; él es quien debe plantear las hipótesis, localizar la información correspondiente y generar los resultados.

Los problemas, por su complejidad suelen clasificarse en (16):

- a) Problemas moderados. Son problemas específicos simples, pertenecientes a una asignatura determinada, los cuales no requieren de la integración o globalización del conocimiento.
- b) Problemas integrales. Se refieren a problemas específicos pertenecientes a una materia o área del conocimiento; se requiere para su solución del manejo integral de la información.
- c) Problemas integrados. Son aquellos problemas complejos que hacen referencia a diversas materias o áreas del conocimiento; para su análisis, se hace necesario el manejo globalizado de la información. A este tipo de problemas se le conoce también como método de proyectos (17).

El objetivo del método, es buscar la optimización del aprendizaje; para esto se requiere que los materiales presenten una

(16) IMIDEO NERICI, o.c., 191-193

(17) Ibídem, 196-198

adecuada estructura lógica ya que, la materia de estudio llega a ser un material sistematizado y coherente de hechos y principios, lo que nos permita organizar la información para presentársela al alumno en forma significativa, facilitando así el proceso de asimilación y estructuración de la información, con el propósito de que el sujeto pueda configurar un sistema de información adecuado.

Además, este método se caracteriza por su flexibilidad en el tratamiento de los problemas. Los planteamientos, al ser generados por los alumnos no pueden someterse a una estructura rígida, su ordenamiento estará en función de su estructura lógica. El método tan solo será una estructura normativa.

Con este enfoque y basados en la teoría de Bruner, es necesario identificar los principios teóricos de la instrucción que nos permitan determinar las fases por las que debe atravesar el proceso metodológico de aprendizaje.

Estas fases, según Bruner son (18):

- a) Predisposición. Consiste en centrarse en los factores culturales e individuales que afectan la necesidad de aprender y solucionar problemas, al través de la exploración de

(18) JEROME S. BRUNER. Hacia una teoría de la instrucción, 54-71.

alternativas y el comportamiento de búsqueda. Los aspectos a explorar son: la activación, el mantenimiento y la dirección.

La activación, representa la presencia de un nivel óptimo de incertidumbre; el mantenimiento, representa las ventajas de explorar alternativas de solución en forma asesorada por el profesor; y por último, la dirección, que estará en función del conocimiento previo del objetivo y de la ubicación del alumno con respecto al nivel alcanzado.

- b) Estructura y forma de conocimiento. Se refiere a la estructura lógica de los materiales presentados al alumno, con base en el modo de representación, la economía y la fuerza afectiva de los materiales.

El modo de representación es prescriptivo, mediante un conjunto de acciones apropiadas para alcanzar el resultado; icónico, mediante gráficas o imágenes que representen un concepto y simbólico, mediante un conjunto de proposiciones lógicas y simbólicas que permitan transformarlas.

La economía en la presentación de los materiales, estará en función de la cantidad de información que el sujeto debe recordar. En tanto que el poder efectivo, representa el valor generativo de la serie de información asimilada.

- c) Orden de sucesión y utilización. Se refiere tanto al orden lógico en la presentación de los materiales como el de su uso, con el propósito de aumentar la capacidad del sujeto de asimilar, transformar y transferir su aprendizaje.
- d) Forma y ritmo de esfuerzo. Se refiere al conocimiento de resultados por parte del alumno, ya que, la instrucción - aumenta el ritmo del conocimiento correctivo.

Los objetivos que persigue el método de solución de problemas son los siguientes:

- Desarrollar el raciocinio, la iniciativa y las aptitudes para el planteamiento de problemas.
- Desarrollar la reflexión crítica del alumno al través de la búsqueda de soluciones.
- Generar la motivación al través de la satisfacción al obtener nuevos resultados.
- Obtener un mayor aprendizaje y facilitar su transferencia a situaciones nuevas.

Las fases del método, aunque existe mucha discrepancia entre los autores consultados, se pueden resumir en las siguientes:

- 1º Identificación y formulación del problema. Aquí, se requiere de la capacidad de observación por parte del alumno, con el fin de que pueda detectar incongruencias o lagunas en el medio ambiente, para descubrir, o al menos formular, una conjetura sobre la interrogante que ha de solucionar para comprender el fenómeno en su totalidad.

La formulación del problema deberá de ser precisa, libre de toda vaguedad y redactarse en forma interrogativa, -- identificando claramente el problema.

- 2º Planteamiento de la hipótesis. El grupo deberá formular tentativas de solución al problema al través de la discusión. Pueden ser formuladas una o varias alternativas de solución.

- 3º Definición de los factores pertinentes o de las variables. Con el fin de clarificar la hipótesis generada y determinar los elementos a considerar en la solución del problema es necesario identificar y definir las variables intervinientes en la hipótesis.

- 4º Derivación de consecuencias lógicas y búsqueda de sopores teóricos. Consiste en el estudio, examen, clasifica

ción y ordenamiento del material de información lógicamente estructurado.

5º Contratación de la hipótesis. Consiste en someter a -- prueba la hipótesis al través de la observación y/o experimentación, con el fin de refutarla o aceptarla.

6º Generalización. Consiste en dar la solución adecuada al problema planteado, basándose en las pruebas disponibles.

Como puede observarse en los párrafos anteriores, las fases del método de solución de problemas son explicados a la luz del método científico, aunque en algunos aspectos son solamente equivalentes en el enunciado, no así en su contenido y tarea a realizar, como es el caso de la generalización.

Antes de finalizar este subcapítulo quisiera hacer énfasis en que: "En ocasiones los problemas nuevos tienen muchas soluciones; en tales casos el estudiante se valdrá de estrategias cognitivas para resolverlos de cualquier manera" (19) y que en su evaluación, es necesario considerar los siguientes factores:

(19) ROBERT M. GAGNE, La planificación de la enseñanza, 189.

- a) La solución de problemas debe reflejar la aplicación de los conocimientos, conceptos y reglas aprendidas.
- b) Se debe evaluar tanto la demostración del manejo del material como la originalidad en su solución.

Otro problema con el que nos enfrentamos, al tratar de aplicar el método de solución de problemas fue el de ¿cómo transmitir los contenidos programáticos a los alumnos?, ya que, de acuerdo a lo expuesto en el planteamiento del problema y la hipótesis de trabajo, era necesario generar el aprendizaje significativo y desarrollar las habilidades intelectuales básicas en ellos.

Al hacer una revisión teórica, identificamos diferentes técnicas de aprendizaje, de todas ellas, la que se adecuaba mejor a nuestras necesidades fue la técnica de educación personalizada, ya que basada en los principios de libertad, actividad, creatividad, etc., permite transmitir en forma más idónea los contenidos programáticos al través de la ficha directiva y las acciones colectivas.

La educación personalizada es una técnica que concibe al alumno como un ser individual, activo, escudriñador y explorador

del medio que lo rodea. Su fundamento se basa en los siguientes principios (20):

a) Principio de actividad. La actividad del alumno es el punto medular. Lo importante es hacer que el sujeto pase de la función de espectador pasivo al de actor central de su propio proceso de aprendizaje.

El alumno, es un ser activo capaz de descubrir, investigar, observar, construir y experimentar; lo importante aquí es que el profesor lo haga reflexionar buscando desarrollar en él capacidades de iniciativa, creatividad e innovación.

b) Principio de individualización. La clase no puede ser igual para todos, existen diferencias en los integrantes de un mismo grupo como son: de actitud, de motivación, de interés, de edad, de capacidad intelectual y muchas otras variables que afectan el proceso de aprendizaje.

Por lo anterior se requiere de una técnica de aprendizaje que permita atender a cada alumno con base en sus posibilidades y temperamento, logrando una relación personal entre el profesor y el alumno.

(20) JOSE VALERO, Educación personalizada, 24-29.

- c) Principio de sociabilidad. Aunque se parte de la individualización de la enseñanza, el hombre es un ser social, es por esto que la educación personalizada busca favorecer la convivencia en un ambiente de respeto, cooperatividad, disponibilidad y apertura.
- d) Principio de libertad. Esta técnica parte de la libertad de iniciativa, de que el alumno sea quien determine la prioridad y el nivel de profundización de los contenidos programáticos.
- e) Principio de creatividad. La educación personalizada exige del alumno la originalidad, búsqueda, profundización, creatividad e innovación en todas las actividades que desarrolle. Esto repercute en su motivación ya que produce satisfacción y seguridad en él mismo.

"La creatividad supone amplitud de criterio en el educador y libertad suficiente que favorezca la espontaneidad e iniciativa, en el alumno" (21).

Los objetivos que persigue esta técnica son:

- a) Iniciar al educando en el proceso de autoenseñanza.
- b) Orientar hacia el trabajo independiente.
- c) Lograr una atención individualizada de los alumnos con base en las diferencias individuales.

(21) Ibidem, 29.

- d) Desarrollar la creatividad en los alumnos.
- e) Despertar en el alumno una conciencia social.
- f) Educar en forma plena e integral al hombre.

La base de esta técnica es la programación que se haga del curso; esta estructuración de actividades debe conducir a la adquisición de nuevos conocimientos, al desarrollo de capacidades y destrezas. Para poder alcanzar esto se requiere: mantener un equilibrio entre la estructura lógica de los materiales y la estructura psicológica de los alumnos, conceptos que ya han sido estudiados en las primeras partes de este trabajo.

Esta programación, estará organizada y estructurada en función de los objetivos que se pretendan alcanzar, así como los contenidos, actividades, procedimientos, recursos, materiales y evaluación. También deberán de estar coordinados y ser interdependientes de los objetivos propuestos.

Los contenidos, deberán ser coherentes y tender a la globalización de la enseñanza. Los recursos deberán estar seleccionados con base en su utilidad y adecuación, para lograr la realización plena de las actividades proyectadas.

La programación, deberá de ser flexible, de modo que pueda ser modificada y adaptada a las necesidades, características del grupo y a la estructura intrínseca de la materia o asignatura de estudio, como es el caso de los yacimientos minerales.

Las características principales de esta técnica son: el uso de las fichas de trabajo, la función del profesor y por último las actividades colectivas.

La ficha, es un instrumento de trabajo que facilita la graduación del aprendizaje, fomenta los hábitos de estudio, el orden y la organización personal del trabajo individual, desarrollando la creatividad. "Son documentos escritos en donde se unifica la observación, la acción y la sugerencia. Una ficha es -- siempre algo muy elástico, algo muy diverso, algo muy estimulativo" (22).

La ficha, debe estar confeccionada con base en las necesidades de los alumnos, su graduación estará lógicamente estructurada en función de la madurez cognoscitiva del contenido, partiendo siempre de la experiencia de los alumnos, facilitando que los escolares se compenetren en el trabajo y se hagan responsables

(22) PEDRO CHICO, Estilo personalizado de la educación, 294.

de él, impulsándolos a esforzarse y superarse constantemente.

Las ventajas que ofrece la ficha al profesor son: permite estimular la creatividad del alumno, lo libera de la constante exposición tradicional, le permite conocer en forma individual a sus discípulos.

La ficha tiene diferentes modalidades. Víctor García Hoz (23) nos habla de las fichas de información, ejercicio, control, recuperación y desarrollo; Pierre Faure (24) los clasifica en fichas guía, correctivas, de consulta, control, recuperación, y trabajo libre; José Valero (25) las clasifica en fichas de motivación, documentación, actividades, refuerzo, autoevaluación, profundización y recuperación; Roberto Dotters (26) las clasifica en fichas de instrucción, de recuperación, de desarrollo y de ejercicios.

Sin embargo, la clasificación que desde mi punto de vista es la más adecuada, es la de Pedro Chico (27), la cual es la siguiente:

-
- (23) VICTOR GARCIA HOZ, Principios de Pedagogía Sistemática, 400-402
 (24) PIERRE FAURE, En JOSE VALERO, Educación personalizada, 73-76
 (25) JOSE VALERO, o.c., 76 y 77.
 (26) G. DI ROSA, Cómo usamos las fichas, 32
 (27) PEDRO CHICO, o.c., 295-299.

a) Ficha directiva. Es la más general, ya que está dedicada a proporcionar la información que se considere útil para la realización de una actividad determinada, orienta y dice lo que hay que hacer, en este tipo de ficha se le dan indicaciones al alumno de cómo debe usar el material de trabajo.

Esta ficha directiva debe estar redactada claramente e indicar el material, la bibliografía y el tiempo que el alumno deba utilizar en su solución. Por esto se recomienda que sean previstos los recursos materiales a utilizar así como la localización específica para que sean de fácil acceso para los alumnos (28).

Con esta ficha, se pretende desarrollar al máximo la capacidad de investigación del alumno. Es la ficha más importante ya que representa el primer contacto, es la que va a orientar el trabajo efectivo del alumno y por tanto debe estar redactada con un lenguaje común, sencillo y correcto.

b) Ficha de trabajo. Esta ficha es elaborada por el alumno, ya que es el resultado de su trabajo, la síntesis de sus investigaciones, el producto de asimilación. Son sus no-

(28) IRENE GUTIÉRREZ, Experiencia Somosaguas, 21.

tas personales, son en sí la parte propia y personalizada del proceso de aprendizaje.

- c) Ficha de control. Permite apreciar en el logro de los objetivos de aprendizaje, sirve para comprobar el manejo de los contenidos programáticos por parte del alumno. En ella se encuentran las respuestas correctas de la ficha directa. Cada sujeto realiza su propio control y autoevaluación. Cuando comprueba un aprendizaje logrado se produce la estimulación.
- d) Ficha nocional. Sirve para que el alumno se informe, aprenda y centre su atención en los aspectos más importantes y significativos del tema a tratar.
- e) Ficha correctiva. Es una derivación de la ficha nocional, su objetivo es corregir algún error o deficiencia en el manejo de los contenidos programados, en algunas ocasiones pueden sustituirse por el diálogo dirigido.
- f) Ficha de comprobación o examen. Tiene la función de determinar el grado de dominio de los contenidos por parte del alumno, se aplica utilizando cualquier forma de prueba, ya sea esta objetiva, de ensayo o de ejecución práctica.

- g) Ficha de recuperación. Cuando el alumno no ha alcanzado los objetivos propuestos, se obliga a trabajar con esta modalidad de ficha, ya que debe recuperar lo que no se ha conseguido en el tiempo destinado. Para esto se le presenta el mismo contenido en forma abreviada, ofreciendo una oportunidad de aprendizaje, exigiendo de él el dominio del nivel mínimo. Con esta ficha se evita el retraso y el desajuste en el ritmo de trabajo.
- h) Ficha de ampliación o profundización. Esta ficha se ofrece a los alumnos más aventajados que tienen interés en -- profundizar en un contenido específico y que ya han alcanzado los objetivos previamente establecidos. Es un trabajo complementario que realiza el alumno, puede ser para ampliar, perfeccionar, profundizar, aplicar, sintetizar o criticar los contenidos ya asimilados (29).
- i) Ficha de circunstancia. Permite hacer un alto en el programa para abarcar ciertos temas, los cuales pueden surgir en forma imprevista de acuerdo a las necesidades de los - alumnos y que si no son estudiados pueden perturbar el desarrollo de la programación. Esta ficha puede ser resuelta paralelamente a otras fichas.

(29) VICTOR GARCIA HOZ, p.c., 402.

j) Ficha de consulta. Ofrece nociones e informaciones que no se encuentran fácilmente en los textos. Muchas veces este tipo de ficha puede ser sustituida por el diálogo - dirigido.

"En este repaso de fichas posibles, las fundamentales son las directivas, las de trabajo y las de control. Las otras además de menos usadas, son más discutibles y con frecuencia no aconsejables, si atendemos a un principio de ahorro de energía" (30).

En cuanto al profesor, su tarea principal es orientar y guiar al alumno, valorando sus progresos y alentándolo en las posibles dificultades que pueda encontrar. El profesor se convierte en el tutor del alumno. Su misión es animar, coordinar, promover y regir el aprendizaje de los alumnos.

Animará las tareas escolares, estimulando el trabajo y orientando las actividades. Coordinará las acciones, intereses y sugerencias de los educandos, prestando cada día una mayor atención, capacidad de relación y habilidad para resolver los conflictos que puedan presentarse en el grupo. Promoverá la acción educativa, ya que seleccionará y estimulará los cami-

(30) Ibídem, 300.

nos que mejor conduzcan al logro de lo
al grupo en plan de líder, bajo las fo
comprendiendo las diferencias individua

Regirá
ordiales,
los alumnos.

En cuanto al alumno que estudia bajo la
personalizada, debe ser un sujeto activo
te dentro de los límites de la programación
gros de su propia actividad al grupo, ya
ria o individual y reciba las experiencias
en forma recíproca al través de las acc

de educación
túe libremente
ortando los lo
forma plena-
los compañeros
activas.

Estas acciones colectivas son muy diversas. El objetivo es co
municar los conocimientos de manera colectiva facilitando -
las relaciones entre los alumnos (31); de estas acciones se
pueden mencionar las siguientes:

- a) La explicación colectiva. Consiste en exponer en forma
clara, lógica y sencilla la síntesis del contenido, de
modo que sirva de fase de arranque de las actividades per
sonales de los alumnos. También puede ser utilizada como
medio para unificar criterios, ya que permite el ahorro -
de esfuerzo individual.

(31) Idem

- b) El diálogo dirigido. Es un interrogatorio que permite - aclarar dudas, complementar ideas ya sean teóricas o producidas por las observaciones. Permite estimular a los - alumnos facilitando la espontaneidad y la soltura en el - hablar. Esta actividad se puede realizar en dos formas:
- b-1) La toma de contacto. Consiste en discutir algún tema en particular para orientar y/o clarificar algún concepto.
- b-2) La puesta en común. Consiste en exponer los resultados del trabajo realizado para el conocimiento y complementación por parte del grupo. Aquí se valora el nivel alcanzado por el alumno. Representa una verdadera lección dialogadora sobre un tema.
- c) Los trabajos en equipo. Son actividades grupales que facilitan la relación e interacción entre los alumnos.

2. INDICADORES

2.1 Control de variables.

Después de haber hecho una revisión de los principios fundamentales del trabajo, es necesario señalar que de las técnicas de control de variables extrañas (1), las cuales son: eliminación, constancia en las condiciones, balanceo, contrabalanceo y selección al azar, tan solo fue posible aplicar dos: la relacionada con la constancia en las condiciones y la de balanceo.

En el primer caso, pudimos mantener el mismo salón y laboratorio, el mismo tipo de alumnos coordinados siempre por el mismo profesor y ayudante, además, durante todo el desarrollo del núcleo estuvo presente el observador.

En el segundo caso, se definió operativamente el alcance de la variable independiente y se establecieron sus límites. Además, al grupo de trabajo solo le fue administrado el valor experimental de la variable, es decir el núcleo de aprendizaje; y durante todo el curso estuvo sometido al mismo método de trabajo.

2.2 Definición de términos.

Con el objeto de hacer más comprensible el presente tra-

(1) F.J. MCGUIGAN, Psicología experimental, 154-168

bajo, consideramos necesario el definir algunos términos que pudieran prestarse a cierta confusión. Este glosario operativo se presenta en orden alfabético, y se incluyen conceptos utilizados en el presente estudio.

Los términos que consideramos necesarios de definir son:

- Actitud favorable. Es la disposición del alumno que lo lleva a un mejor desempeño de sus estudios.
- Alumno de tiempo completo. Es el sujeto que se dedica exclusivamente a la realización de sus estudios.
- Aplicación del conocimiento. Es la contrastación de los conceptos teóricos aprendidos con la realidad profesional.
- Aprendizaje. Es el proceso que se origina a partir de la experiencia propia del sujeto al interactuar con su medio, al través de actividades específicas que implican la adquisición de conocimientos teóricos, el desarrollo de técnicas y se manifiesta en la solución de problemas reales.
- Aprendizaje significativo. Es la asimilación de la información incorporada a la estructura cognoscitiva del sujeto para su posible transferencia.
- Asignatura. Es cada uno de los cursos que se siguen dentro del plan de estudios.

- Comunicación. Es el proceso bilateral que se establece entre el profesor-alumno y alumno-alumno con el fin de transmitir, verificar y analizar la información.

- Contenido básico. Es aquel que incluye las siguientes características:

Universalidad. Cuando el conocimiento es generador y fundamental para la adquisición de otros contenidos es pecíficos de la carrera.

Trascendencia. Cuando el conocimiento tiene una importancia en la aplicación práctica de la profesión.

Terminología. Cuando el conocimiento permite el dominio del vocabulario técnico-científico elemental y necesario para permitir la comunicación.

- Contenido programático. Es el elemento de información estructurado lógicamente dentro de un programa escolar que facilita el desarrollo del proceso de aprendizaje.

- Evaluación. Es el proceso que se sigue al otorgar un valor al aprendizaje de un sujeto y contempla una cuantificación y una valoración.

- Educación personalizada. Es la técnica didáctica que utiliza la ficha directiva como instrumento de trabajo, que permite la graduación del aprendizaje, el orden y la organización del trabajo.

- Ficha directiva. Es el instrumento de trabajo del alumno lo utiliza para recurrir a las fuentes de información - con el fin de obtener la teoría que le permita dar solución a los problemas planteados.
- Habilidad intelectual. Es el resultado de las operaciones mentales de los alumnos. Representa la capacidad de manejo de los aspectos teóricos para procesar y estructurar la información, es el producto de la estructura del intelecto.
- Indicador académico. Es la medida utilizada en la Facultad de Ingeniería para cuantificar el aprovechamiento del alumno.
- Integración del conocimiento. Es la actividad mental del alumno mediante la cual relaciona la información asimilada.
- Interés. Es la atracción que tiene el sujeto con respecto a los contenidos programáticos y a las actividades propias de su carrera.
- Motivación. Es la necesidad que lleva a actuar al alumno para el logro de un objetivo previamente determinado.
- Plan de estudio. Es el conjunto de contenidos organizados sistemáticamente, sea en asignaturas, áreas o módulos que guarda entre sí una relación integradora, secuencial y continua, el cual surge de los objetivos que se pretenden lograr con el propósito de normar las actividades y -

recursos humanos, técnicos y materiales que conduzcan a los estudiantes al dominio del nivel en cuestión.

- Plan de estudios alternativo de la carrera. Es el plan de estudios que el alumno puede seguir optativamente en lugar del plan regular.
- Plan de estudios regular. Es el plan de estudios que el alumno cursa actualmente en la Facultad de Ingeniería.
- Programa de estudios. Es el contenido específico del curso que permite seleccionar y describir con base en él, las técnicas, las actividades, los recursos didácticos y materiales y las formas de medición del rendimiento escolar que habrán de utilizarse para hacer más eficaz el proceso de aprendizaje y alcanzar los objetivos que representan a ese contenido específico.
- Solución de problemas. Es la técnica que permite al alumno identificar los problemas geológicos por medio de la observación dirigida y plantearlos al grupo, adquiriendo así los contenidos básicos necesarios que le permitan darles solución.
- Transferencia del conocimiento. Es la actividad mental que permite al alumno aplicar los conocimientos adquiridos previamente a situaciones nuevas.

2.3 Aparatos, equipo e instrumentos.

a) Los aparatos utilizados durante el estudio fueron:

- Microscopios polarizantes monoculares con sistema dual de luz transmitida y reflejada marca Leitz, modelo SM-Lux-pol.
- Microscopio polarizante proyecto marca Prado Leitz.
- Microesclerómetro con dispositivo de interferencia marca Durimet-Leitz.
- Microscopios binoculares estereoscópicos Zoom, marca American Optical.
- Grabadora.
- Proyector de transparencias.

b) El equipo y material utilizado fue:

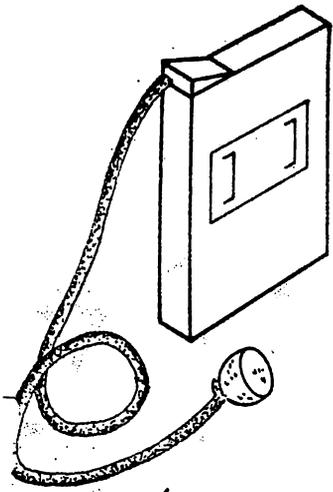
- Colecciones didácticas de rocas, minerales, secciones delgadas y superficies pálidas.
- Muestras de rocas recolectadas por los alumnos, así como láminas delgadas y superficies pulidas de las mismas.

c) Equipo de campo (2):

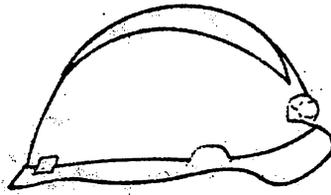
Brújula Brunton

(2) Ver figura 1

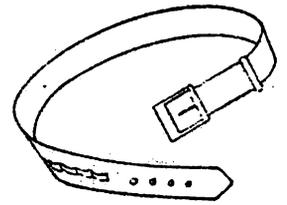
EQUIPO DE CAMPO



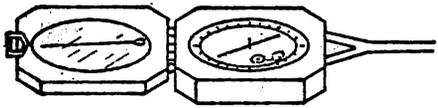
lámpara minera



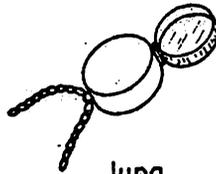
casco



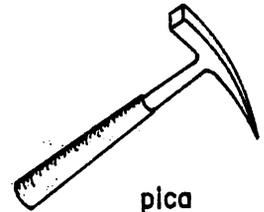
cinturón de minero



brújula



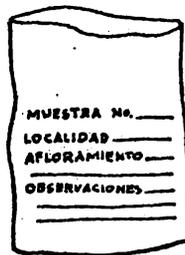
lupa



pica



gotero



bolsa de muestras



masking-tape



imán

material de trabajo



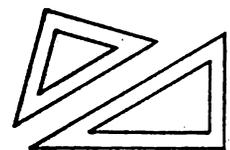
libreta



lapices y colores



regla



escuadras



papel de dibujo

Picas

Lupa / 10 X

Acido clorhídrico diluido

Navaja de acero

Imán

Libreta de tránsito

Tablas y accesorios de dibujo

Accesorios para el muestreo de rocas: plumón, masking-tape, bolsas de plástico y bolsa porta muestras.

Equipo de seguridad para la mina: lámpara minera, casco y cinturón

Planos geológicos regionales y locales de las zonas visitadas durante las prácticas, y

Planos topográficos de Detenal del área de Zimapán y Guanajuato

d) Los instrumentos utilizados durante el estudio fueron

(3):

1. Pretest y postest. Esta prueba tuvo el objetivo de detectar el grado de conocimientos y habilidades que poseían los alumnos. Consta de ocho preguntas abiertas y con un valor total de 15 puntos. Con objeto de realizar una evaluación objetiva - del examen, se elaboró una guía de calificación.
2. Entrevista. Historia pedagógica. Tuvo el objetivo de detectar el desarrollo escolar de los alumnos. Fue realizada por un sólo entrevistador en forma individual a cada uno de los sujetos antes de iniciarse el semestre.
3. Cédula del Plan de estudios de Geología. Este instrumento tuvo como objetivo recopilar toda la información referente a la situación escolar a nivel profesional de los alumnos. Esta cédula fue llenada por los sujetos y entregada en la fecha de la entrevista.
4. Muestreo cronológico. Este instrumento tiene como objetivo detectar en el alumno las conductas habituales en clase, con el fin de determinar el

(3) Ver el anexo 2 donde se encuentran los diferentes modelos de instrumentos utilizados.

grado de interés con que responden a la experiencia. Este instrumento se aplicó con muestras de observaciones de 15 minutos cada una por sujeto, para lo cual se sortearon al azar los alumnos, agrupándose en ocho parejas. Se realizó la observación de una pareja cada día siempre y cuando esto fuera posible. Al terminar la observación de todo el grupo se repitió la serie de observaciones en el mismo orden hasta finalizar la experiencia. El observador fue siempre el mismo durante todo el curso.

5. Guía de observación del aporte al grupo en clase. Esta guía tuvo como objetivo detectar la frecuencia de las conductas favorables que manifiestan los alumnos durante la clase. Este instrumento lo aplicó el observador una o dos veces al mes.
6. Guía de observación del aporte al grupo en práctica. Esta guía tuvo como objetivo detectar la frecuencia de las conductas favorables que manifestaron los alumnos durante las prácticas. Este instrumento lo aplicó el observador dos veces en cada una de las tres prácticas.

7. Registro de evaluación semanal de las clases. Este registro tuvo como objetivo concentrar las calificaciones semanales de los alumnos en cuanto a los contenidos asimilados y las actividades realizadas, además de la valoración asignada por el profesor.
8. Registro de evaluación de las prácticas. Este registro tuvo como objetivo evaluar los contenidos asimilados, las actividades realizadas y la valoración asignada de cada sujeto en las prácticas. Este registro fue llenado por el profesor al final de la práctica.
9. Guía de evaluación global del grupo EGAIG. Esta guía tuvo como objetivo recabar información de las conductas manifestadas y las actividades realizadas por los alumnos durante la visita a cada Unidad Minera en la práctica final. Fue contestada por cada uno de los ingenieros que atendieron al grupo durante las visitas y por el profesor del grupo al finalizar la visita.
10. Registro de participación diaria. Este registro tuvo por objeto recabar información acerca de las

participaciones de los alumnos tanto dentro del trabajo en brigadas, como las individuales en las puestas en común ya fueran estas positivas o negativas.

11. Control de trabajo semanal. Este instrumento sirvió para que los alumnos reportaran las actividades realizadas durante cada semana e incluye:

- Trabajo a realizar
- Trabajo realizado
- Forma de realización
- Aportaciones
- Aprendizaje logrado
- Comportamiento y
- Responsabilidad o pendientes

Este instrumento fue llenado por cada alumno en el fin de semana y entregado al observador el lunes siguiente a la semana reportada.

12. Registro diario de clase. Este instrumento tuvo por objeto llevar un control de cada sesión de trabajo e incluye:

- Objetivos
- Contenido general

- Actividades realizadas
 - Técnica utilizada
 - Evaluación
 - Pendientes
 - Hechos sobresalientes
 - Fecha, número de alumnos y tiempo utilizado para la sesión.
13. Kardex de los alumnos hasta el semestre 78-1. Este instrumento recaba la información de los alumnos con respecto a:
- Año de ingreso a la Facultad
 - Número y porcentaje de créditos acumulados
 - Promedio obtenido
 - Indicador académico
 - Asignaturas reprobadas vs. asignaturas inscritas
 - Índice de escolaridad
14. Evaluación parcial. Este examen consta de tres partes:
- Prueba objetiva teórica
 - Definición de términos y
 - Problema a resolver

3. METODOLOGIA.

3.1 Muestra.

El muestreo como es sabido, ha venido a representar un papel importante dentro de cualquier investigación. De hecho, antes de iniciar la descripción de cualquier proceso de selección es necesario definir la población bajo muestreo, de decir, el conjunto del cual ha de elegirse la muestra.

En todo proceso de investigación, es deseable contar con la posibilidad de realizar un muestreo probabilístico que permita aumentar la validez interna y externa de nuestra investigación, es decir, con una muestra cualitativa y cuantitativamente representativa.

En cuanto a la adecuación cualitativa, es necesario lograr la representatividad de la muestra con respecto a la población y el universo, es decir, que los sujetos de la muestra tengan las mismas características que la población, esto se obtiene al través de un estricto proceso de selección al azar.

En cuanto a la adecuación cuantitativa, es necesario contar con un número de sujetos de muestra estadísticamente aceptable.

Con el objeto de obtener la representatividad de la muestra se realizó el siguiente análisis estadístico, tomando como base los resultados obtenidos en un muestreo de quince sujetos.

<u>SUJETO</u>	<u>CALIFICACION (X)</u>	<u>X²</u>
1	11.5	132.25
2	11.1	123.21
3	8.5	72.25
4	10.5	110.25
5	11.5	132.25
6	13.5	182.25
7	11.3	127.69
8	13.5	182.25
9	11.0	121.00
10	13.0	169.00
11	13.5	182.25
12	14.0	196.00
13	5.0	25.00
14	4.0	16.00
15	11.5	132.25
	<u>163.400</u>	<u>1,903.900</u>

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (1)$$

$$\bar{X} = \frac{163.400}{15} = 10.893$$

La fórmula para obtener el tamaño de muestra es (2):

$$No = \frac{s^2 t^2}{d^2} \quad \text{con corrección de } N = \frac{No}{1 + \frac{No}{Nu}}$$

(1) F.J. McGUIGAN, o.c., 125.

(2) ADELA ABAD, Introducción al muestreo, 64.

donde:

N = Número de sujetos de muestra.

s^2 = Varianza. La cual se obtuvo con la siguiente fórmula

$$s^2 = \frac{\sum X^2}{N-1} - \frac{(\sum X)^2}{N(N-1)}$$

t = Grado de seguridad obtenido en la tabla

t con gl $N-1$ (4).

d = Error standard de la media. El cual se obtuvo con

la siguiente fórmula (5).

$$d = \frac{s}{\sqrt{N}}$$

N = Población total de la cual se extrajo la muestra.

Sustituyendo:

$$s^2 = \frac{(\sum X)^2}{N} - \frac{(\sum X)^2}{N(N-1)} = \frac{1,903.900}{15-1} - \frac{(163.400)^2}{15(15-1)} = 8.851$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{8.851} = 2.975$$

$$d = \frac{s}{\sqrt{N}} = \frac{2.975}{\sqrt{15}} = 0.768$$

$$d^2 = 0.589$$

t con gl 14 a una probabilidad de 0.05 = 2.145

-
- (3) HARDI FISCHER, Estadística aplicada a la psicología, 18.
 (4) F. J. McGUIGAN, o.c., 134.
 (5) DEOBOLD VAN DALEN, o.c., 400.

$$t^2 = 4.601$$

$$N_0 = \frac{s^2 t^2}{d^2} = \frac{(8.851)(4.601)}{0.589} = 69.139$$

$$\text{con corrección } N = \frac{N_0}{1 + \frac{N_0}{N_u}} = \frac{69.139}{1 + \frac{69.139}{627}} = 62.274$$

Es decir, para la presente investigación hubieramos requerido, por un lado, una selección al azar y, por el otro, de por lo menos 62 sujetos.

Sin embargo e infortunadamente, y en lo que se refiere al primer aspecto, en el presente estudio teníamos limitaciones prácticas que exigieron que los sujetos no fueran seleccionados al azar, sino a partir de ciertas consideraciones. De ahí que de los 637 alumnos inscritos en ese entonces en la licenciatura en Ingeniería Geológica, de los cuales 570 son hombres y 57 mujeres (6), fue necesario seleccionar a aquellos que cumplieran con los siguientes criterios:

- a) Ser alumnos de tiempo completo,
- b) Haber cursado ya las asignaturas de Geología Física I, Geología Física II y Mineralogía;
- c) Presentar una evaluación inicial de conocimientos y habilidades;
- d) Inscribirse en las seis asignaturas que comprendió el

núcleo de aprendizaje.

En lo concerniente al aspecto cuantitativo, este se vió restringido por el dato anterior, lo que originó la inclusión de tan sólo 15 sujetos que reunían los requisitos señalados.

Como puede comprenderse ambos hechos disminuyen considerablemente la validez interna y externa de la investigación, y obliga a seleccionar algún diseño que contemple estas características.

3.2 Selección del diseño.

En virtud de lo señalado anteriormente, es decir, de la falta de un adecuado control de variables, de una carencia de muestreo probabilístico aleatorio y de una muestra cuantitativamente adecuada, nos vimos en la necesidad de integrar un grupo de trabajo con los quince alumnos seleccionados y que tenían interés en participar en la investigación. Además, no fue posible contar con un grupo control, ya que en la Facultad de Ingeniería, cada alumno está en la posibilidad de inscribirse a las asignaturas que desee sin respetar algún tipo de secuencia.

Por lo anterior, como única alternativa posible, el diseño a utilizar fue el pretest-postest de un solo grupo, cuyo modelo preexperimental queda representado gráficamente de la siguiente forma (7):

$$O_1 \times O_2$$

Este diseño implica la incorporación de un solo grupo, el cual funciona como experimental, aplicándosele un pretest (O_1), la introducción de una variable independiente (X), en este caso el núcleo de aprendizaje, y un postest (O_2).

En cuanto a la validez interna, este diseño tiene muchas diferencias, presenta un control mínimo de los factores que la atentan. A continuación se analiza y explica cada uno de ellos.

Historia. De los sucesos y acontecimientos que se presentaron en el transcurso de la investigación y que de una u otra forma afectaron al grupo, no fue posible identificar su grado de influencia al no contar con la presencia de un grupo control, por lo que se puede concluir que este factor no fue controlado.

Maduración. No se controló, ya que el grupo fue heterogéneo y no fue posible compararlo con un grupo control, por

(7) DONALD CAMPBELL, Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social, 20-28.

lo que los cambios psicológicos de los alumnos pudieran contaminar los resultados.

Administración del pretest. No se controló ya que el pretest fue recordado por los alumnos en el momento de realizar el postest, esto pudo influir en los resultados obtenidos.

Instrumentación. Sí se controló, ya que el instrumento, la roca a analizar y los criterios de medición fueron los mismos tanto en el pretest como en el postest.

Regresión estadística. No se controló, ya que los sujetos fueron seleccionados con base en puntuaciones extremas y esto repercutió en que el grupo no fuera homogéneo desde el inicio.

Sesgos de selección. Aunque los sujetos no fueron seleccionados bajo un estricto proceso aleatorio, sí fue posible llegar a conocer las características propias de los participantes en la investigación, por lo que se puede afirmar que este factor sí fue controlado o al menos logramos identificar el sesgo.

Mortalidad experimental. Sí se controló, ya que ningún sujeto se dio de baja una vez iniciado el experimento.

Interacción entre la selección y la maduración. No se controló, ya que los antecedentes propios de los sujetos y su proceso madurativo pudo confundirse con el efecto de la variable independiente debido a que no se seleccionó al azar a los sujetos.

Como se puede observar, el diseño utilizado posee un escaso control de los factores que atentan contra la validez interna del modelo, aunado a esto, no fue posible realizar como ya quedó especificado un estricto control de las variables extrañas.

3.3 Procedimientos del diseño.

Una vez que quedaron organizados los quince alumnos sujetos de la investigación, fueron ubicados geográficamente en el salón destinado al Laboratorio de Yacimientos Minerales en el edificio principal de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y se procedió a la realización de nuestra investigación.

Como hemos señalado en los apartados anteriores, nuestra hipótesis de trabajo es la siguiente:

Si se estructuran los contenidos del área de Yacimientos Minerales de la Licenciatura en Ingeniería Geológica en núcleos de aprendizaje, entonces el rendimiento escolar de los alumnos será mayor.

Las variables enunciadas en la hipótesis son:

- a) Variable independiente: núcleo de aprendizaje,
- b) Variable dependiente: rendimiento escolar.

Aunado a esto, el diseño seleccionado obliga en primera instancia a la aplicación del pretest, pero en este momento, parece importante señalar el perfil del grupo seleccionado, el cual es el siguiente (8):

<u>Perfil del grupo</u> <u>(15 sujetos)</u>	<u>Media</u>	<u>Desviación</u>
- Semestres inscritos en la Facultad de Ingeniería	5	2
- Porcentaje de créditos obtenidos	31%	17%
- Promedio de calificaciones	7.51	0.63
- Número de asignaturas no acreditadas/número de asignaturas inscritas	8/23	5/7
- Indicador académico	34	24
- Índice de escolaridad	46.20	20

(8) Ver el anexo 2, instrumento número 13.

El pretest aplicado tuvo como propósito detectar el grado de conocimientos programáticos y habilidades que los sujetos poseían. Cuyos resultados, serán comparados posteriormente con el postest.

El pretest quedó estructurado con ocho preguntas relacionadas con una muestra específica de roca.

Lo hicimos así porque pensamos que este tipo de examen, permitiría identificar los contenidos programáticos y la capacidad de desarrollar las habilidades intelectuales - básicas como son: la producción divergente, la producción convergente, y la evaluación, además de que se enfrentaba al alumno a un problema específico al que tenía que darle una solución y generaría así un aprendizaje significativo, aspectos que, quedaron incluidos en la conformación del núcleo de aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior, el cuestionario quedó como sigue:

INSTRUCCIONES: Lee cuidadosamente cada una de las preguntas y contesta brevemente a ellas.

MUESTRA NUM. _____

En qué te basas para afirmar lo anterior.

E. Explica a qué procesos geológicos ha estado sometida la roca y los minerales que contiene (es decir, haz una historia de su vida).

E.1 Qué metodología seguiste para comprobar tu hipótesis sobre el origen de la roca.

F. ¿Cuáles son las posibles aplicaciones industriales de la roca y/o los minerales que la componen?

G. ¿Crees que esta roca puede funcionar como generadora o almacenadora de algún energético y por qué?

El pretest, al ser un examen de respuesta abierta, requirió de la elaboración de una guía de calificación que permitiera hacer más objetiva su corrección y la asignación de las puntuaciones

Esta guía de evaluación contiene los elementos mínimos indispensables que debería tener cada una de las respuestas.

La guía de evaluación utilizada fue la siguiente:

PREGUNTAASPECTOS MINIMOS QUE DEBE CONTENER LA
RESPUESTA

A

- 1) Nombre de los minerales o grupo al que pertenece.
- 2) Propiedades que utilizaron para su identificación.
 - color
 - dureza
 - raya
 - presencia de crucero
 - lustre

B

Nombre de las texturas

- Ignea
- Textura de roca: - Sedimentaria
- Metamórfica

C

Contrastes entre las diferentes entidades:

- calidad del bosquejo
- habilidad para mostrar o representar detalles

D

- 1) Nombre de la roca y/o grupo al que pertenece
- 2) Nombre del ambiente



Plutónico
 Igneo
 Volcánico

Metamórfico Bajo grado
 Medio grado
 Alto grado

Sedimentaria Clástica
 carbonos
 No clástica
 evaporitas

3) Se debe de basar en mineralogía y textura.

- E
1. Nombre de los procesos
 2. Origen de los minerales que forman la roca
- E1
- Aplicación del método científico
1. planteamiento del problema
 2. formulación de la hipótesis
 3. procedimientos para la comprobación de la hipótesis
 - técnicas e instrumentos
 - observación y/o experimentación
 4. obtención y análisis de los resultados
 5. conclusión

F

Para:

- Construcción
- Aprovechamiento de los elementos que la componen
- Uso de la roca, después de procesamiento
- como filtros

G

1. por el ambiente que representa
2. por los minerales que contiene
3. por sus características físicas
4. tipo de energético

Cada pregunta tenía un valor máximo, al cual se le fueron restando puntos con base en las respuestas. Así por ejemplo en la pregunta A, con valor de dos puntos, se le asignó un punto si el alumno nombraba todos los minerales que contenía la roca, o al menos el grupo o familia al cual pertenece; si nombraba algunos de los minerales se le asignó medio punto.

La segunda parte de la pregunta requería la identificación de las propiedades, las cuales podrían ser: el color, la dureza, la raya, la presencia del crucero y el lustre, por lo que, si el alumno utilizaba todas estas características.

para identificar los minerales se le asignaba un punto, o si utilizaba un número menor de propiedades se le asignaba una puntuación menor.

El valor máximo de cada pregunta fue:

<u>PREGUNTA</u>	<u>VALOR MAXIMO</u>
A	2 puntos
B	2 puntos
C	1 punto
D	2 puntos
E	2 puntos
E1	2 puntos
F	2 puntos
G	2 puntos
<hr/>	<hr/>
TOTAL 8 PREGUNTAS	15 puntos

Las puntuaciones obtenidas por los sujetos fueron:

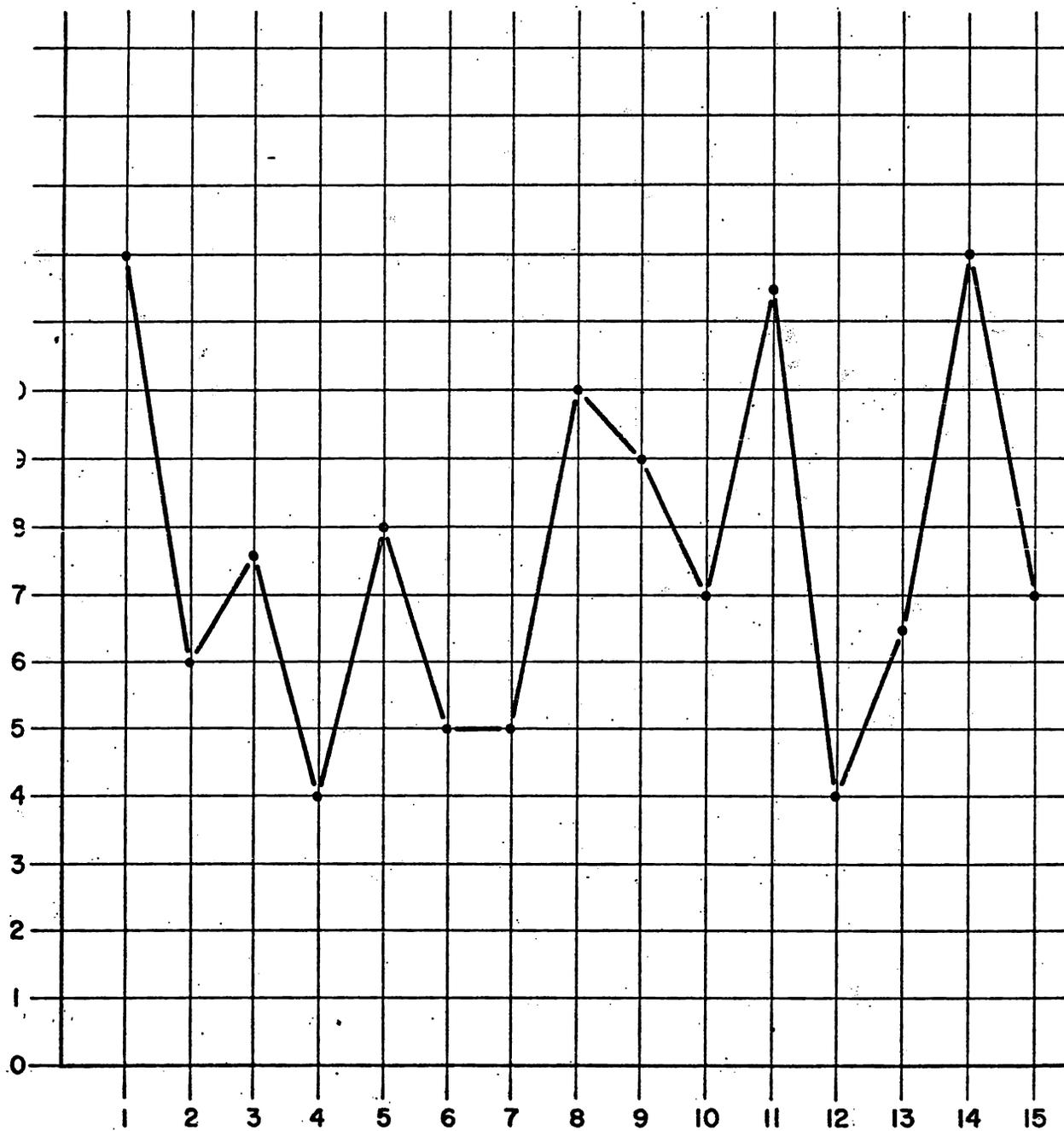
<u>SUJETOS</u>	<u>PUNTUACIONES</u>
1	12.0
2	6.0
3	7.6
4	4.0
5	8.0
6	5.0
7	5.0
8	10.0
9	9.0
10	7.0
11	11.5
12	4.0
13	6.5
14	12.0
15	7.0

La media del pretest fue de 7.64 con una desviación estándar de 2.747.

A continuación se presenta una gráfica de las puntuaciones obtenidas por la muestra en el pretest:

GRAFICA DE LAS PUNTUACIONES DEL PRETEST

PUNTUACIONES



SUJETOS

Hasta este momento, el índice de escolaridad de los alumnos era el siguiente:

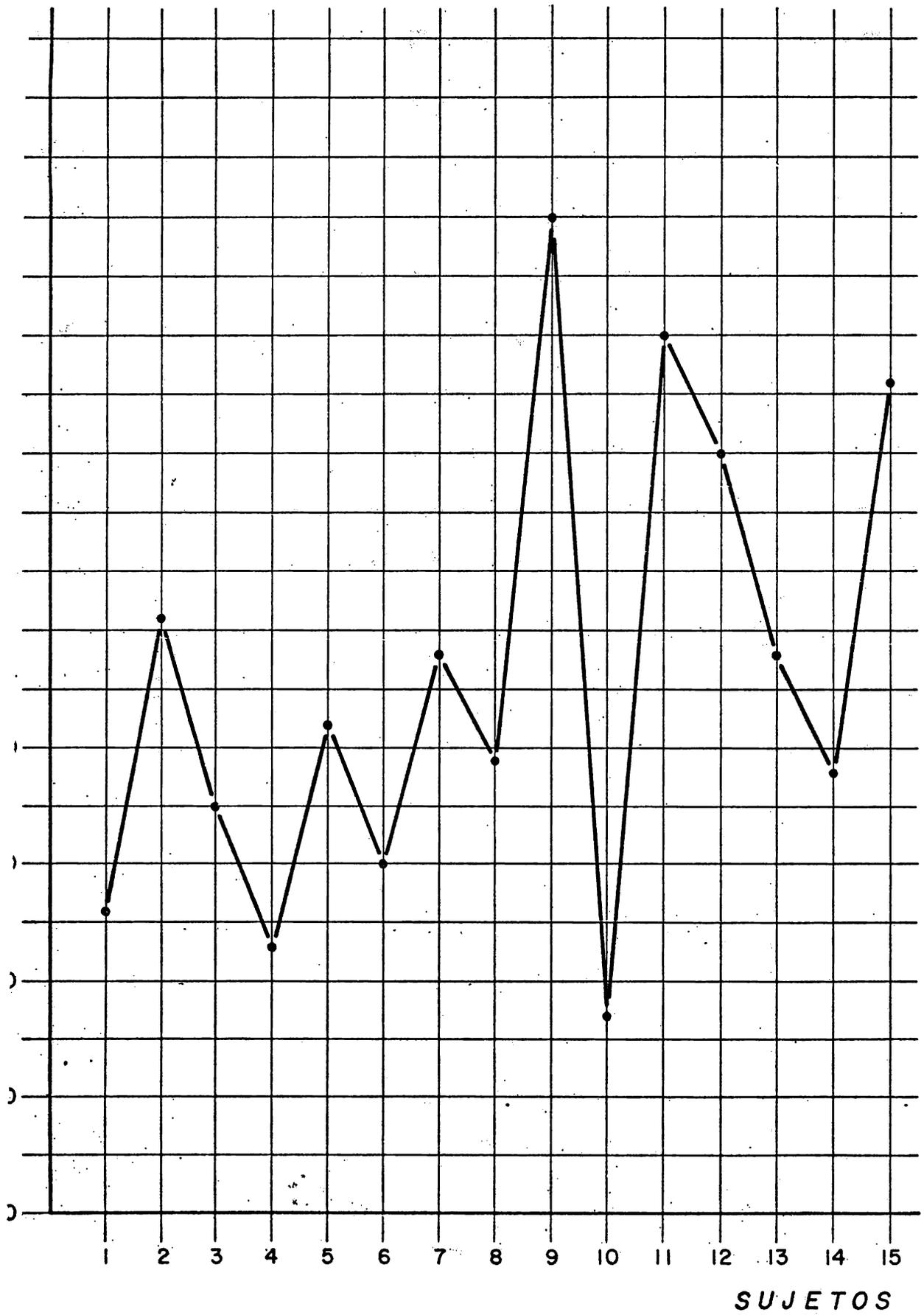
<u>SUJETO</u>	<u>INDICE DE ESCOLARIDAD</u>
1	26
2	51
3	35
4	23
5	42
6	30
7	48
8	39
9	85
10	17
11	75
12	65
13	48
14	38
15	71

La media del índice de escolaridad inicial fue de 46.20 con una desviación estándar de 20.10

A continuación se presenta una gráfica de los índices de escolaridad iniciales de los sujetos:

GRAFICA DEL INDICE DE ESCOLARIDAD INICIAL

INDICE DE ESCOLARIDAD



Ahora pasamos, como lo señala el diseño elegido, a la aplicación de la variable independiente, que en nuestro caso es el núcleo de aprendizaje, el cual incluye: el concepto de aprendizaje significativo que facilite el desarrollo de las habilidades intelectuales, así como, la solución de problemas y la educación personalizada, como técnicas didácticas. En ese sentido, la conformación del núcleo de aprendizaje se describe a continuación.

El núcleo de aprendizaje fue definido como la estructura didáctica que organiza los contenidos básicos independientemente de las asignaturas que lo integran.

En este sentido, el núcleo de aprendizaje quedó integrado por los contenidos básicos de las siguientes asignaturas:

<u>CLAVE</u>	<u>ASIGNATURAS</u>	<u>HORAS TEORICAS</u>	<u>HORAS PRACTICAS</u>	<u>CREDITOS</u>
566	Mineralogía óptica y determinativa	2	4	8
662	Petrología	3	3	9
664	Petrografía de rocas ígneas y metamórficas	3	3	9
895	Termodinámica para geólogos (optativa)	3	0	6
925	Yacimientos minerales I	3	0	6
926	Yacimientos minerales II y mineragrafía	3	3	9
	TOTAL	17	13	47

El programa general del núcleo de aprendizaje fue el siguiente:

OBJETIVOS GENERALES.

EL ALUMNO:

Identificará los diferentes tipos de rocas y minerales para su interpretación geológica.

Identificará el tipo de yacimiento mineral a partir de datos de campo y laboratorio para determinar su origen.

CON LO CUAL:

Relacionará los elementos explotables con el tipo de yacimientos y ambientes geológicos para planear programas de exploración locales y regionales.

INTRODUCCION.

Interpretación de planos geológicos

1. Simbología geológica
- 2.- Topografía

METODOLOGIA GENERAL

1. Identificación de minerales hipogenéticos, epigenéticos y supergenéticos

- 1.1 Migascópica
- 1.2 Microscópica
2. Identificación de texturas hipogenéticas, epigenéticas y supergenéticas.
 - 2.1 Sedimentarias
 - 2.2 Igneas
 - 2.3 Metamórficas
3. Identificación de estructuras y petrofábricas.
 - 3.1 Megascópicos
 - 3.2 Microscópicos
4. Clasificación de rocas.
 - 4.1 Tipos de clasificación
 - 4.2 Manejo de tablas
 - 4.3 Manejo de diagramas de composición ternarios
 - 4.4 Cálculos estadísticos y normativos
 - 4.5 Asociaciones de rocas
 - 4.6 Tipos de alteraciones
5. Representación gráfica por medio de un plano geológico.
 - 5.1 Mapeo superficial y subterráneo
 - 5.2 Muestreo
 - 5.3 Representación de estructuras en el plano

6. Interpretación geológica.
 - 6.1 Asociación mineralógica
 - 6.2 Paragénesis o secuencia
 - 6.3 Conceptos teóricos de termodinámica
 - 6.4 Análisis termodinámico de los minerales (diagramas de fases-equilibrio)
 - 6.5 Edad de las rocas
 - 6.6 Hipótesis sobre su origen

7. Tipo de yacimiento mineral
 - 7.1 Minerales de mena y ganga
 - 7.2 Rocas encajonantes
 - 7.3 Forma geométrica del yacimiento
 - 7.4 Tonelaje y ley

8. Programa de exploración
 - 8.1 Geología regional
 - 8.2 Tipos de yacimientos
 - 8.2.1 Metálicos
 - 8.2.2 Industriales

TECNICAS DE LABORATORIO DE MICROSCOPIA PARA LA IDENTIFICACION DE MINERALES TRANSPARENTES Y OPACOS.

TECNICAS DE LABORATORIO PARA LA IDENTIFICACION MEGASCOPI-
CAS DE ROCAS.

El procedimiento seguido en la aplicación de nuestra variable independiente puede explicarse a la luz de los siguientes apartados:

- a) cursos de apoyo,
- b) trabajo de campo,
- c) trabajo en la Facultad,
- d) evaluación del trabajo de los alumnos.

a) Cursos de apoyo

Una vez conformado el núcleo de aprendizaje e incluidos los quince alumnos en la investigación, les ofrecimos tres cursos de apoyo con el propósito de adentrarlos en la técnica del trabajo a seguir, es decir, con la solución de problemas. Dos de ellos se impartieron antes de iniciar el semestre y el tercero se desarrolló en forma paralela a la realización del diseño.

Los cursos impartidos al grupo fueron:

- 1) El curso de técnicas básicas de estudio que tuvo como objetivo: lograr que el estudiante conociera los aspectos y criterios que le permitieran organizar su trabajo escolar y obtener una técnica individual de estudio.

El contenido general del curso fue:

- Especificación del trabajo del estudiante,
- Análisis de los hábitos personales de estudio,
- Administración personal para el trabajo escolar,
- Organización de los elementos de estudio y lugar de trabajo y
- Elaboración de una técnica personal de estudio.

Dicho curso tuvo una duración de veinte horas y fue impartido por las licenciadas en Pedagogía María Eugenia González y Jaqueline Pardo, del 6 al 17 de marzo de 1978.

- 2). El curso de técnicas de observación tuvo como objetivo: lograr que el estudiante obtuviera información en cuanto a las técnicas de observación para que desarrolle las habilidades necesarias que le permitan optimizar su técnica individual de estudio.

El contenido general del curso fue:

- Sensación, atención y percepción como elementos de la observación,
- Relación de la observación con los procesos mentales,
- Situaciones de aprendizaje en donde se utiliza la

observación,

- Diferentes tipos de observación y forma de realizarlas y
- Elementos que intervienen en una técnica de observación,
 - Objeto observado,
 - Sujeto que observa,
 - Circunstancias en las que se realiza la observación,
 - Metodología para observar e
 - Instrumentos de apoyo para efectuar la observación.

Este curso con duración de catorce horas, fue impartido por las licenciadas en Pedagogía Andreina Terrés y María Eugenia González.

3) Curso de comprensión de textos de Geología en Inglés.

Este curso con carácter optativo tuvo como objetivo: lograr que los alumnos desarrollaran una técnica que les permitiera comprender los textos de geología en inglés.

Este curso se ofreció a los alumnos por la necesidad

que tenían de estudiar en textos de geología en inglés. La duración del mismo fue de ochenta horas impartido por los licenciados en Letras Inglesas Beatriz de Alba Soto y Francisco Galicia Ortega del 17 de abril al 18 de agosto de 1978.

b) Trabajo de campo.

El programa del núcleo de aprendizaje, partió del trabajo de campo, ya que de acuerdo a nuestra variable independiente, se requería que los alumnos identificaran problemas reales de su profesión a los cuales era necesario darles solución.

En este sentido, las prácticas tuvieron la función de ser la fuente generadora de los problemas que deberían ser solucionados, tanto en clase, como en el laboratorio.

Este trabajo de campo consistió en la realización de tres prácticas distribuidas una por mes, habiéndose realizado la primera de ellas al día siguiente de haberse iniciado el semestre.

El objetivo de las prácticas fue: lograr que los alumnos descubrieran los problemas de interés geológico - que les permitieran ubicarse en su realidad como profesionistas y partieran de su propia experiencia. Además, el que los alumnos obtuvieran la información y el material de trabajo —planos, muestras de mano, mapas, etcétera— al través de la observación, el mapeo y el muestreo sobre la situación geológica del lugar.

Esto desde nuestro punto de vista, permitiría al alumno solucionar los problemas geológicos al través de la utilización del método científico, y por tanto, facilitaría el desarrollo de una técnica de estudio adecuada acorde a sus necesidades.

La localización de cada práctica fue decidida con anterioridad por el profesor en función de la información que se necesitaba, así como de los problemas que se requerían para cubrir el contenido básico del núcleo de aprendizaje.

Las prácticas se realizaron en las siguientes localidades:

- Localidad I: Barranca de Tolimán, Zimapán, Hidalgo.
Zona minera de metales básicos, en rocas sedimenta-

rias, con complicaciones estructurales, rocas intrusivas ígneas ácidas y metasomatismo de contacto. La práctica se realizó del 11 al 15 de abril de 1978.

- Localidad II: Carretera México-Huajuapán de León-Oaxaca; Cerro de la Cucharita, Telixtlahuaca y Mina la Panchita, Ayoquezco, Oaxaca. Rocas de diferente grado de metamorfismo regional, zonas mineras de grafito y micas de metamorfismo regional de grado medio y alto, con intrusiones ígneas, pegmatitas y complicaciones estructurales. La práctica se realizó del 13 al 16 de junio de 1978.

- Localidad III: Veta Madre, Guanajuato. Zona minera de metales preciosos, en rocas volcánicas con complicaciones estructurales y alteración hidrotermal de baja temperatura. La práctica se realizó del 17 al 21 de julio de 1978.

Los calendarios de actividades y las guías de trabajo y observación de cada práctica se muestran en el anexo 3.

El trabajo durante las prácticas tuvo el siguiente programa general en orden cronológico:

- Desarrollo de habilidades de lectura e interpretación de planos geológicos y localización geológica del área.
- Desarrollo de habilidades para:
 - La identificación y descripción de rocas,
 - La identificación y descripción de estructuras,
 - La identificación y descripción de rasgos topográficos y geomorfológicos,
 - El muestreo selectivo de rocas y
 - La representación gráfica de rocas y estructuras.
- Detección de problemas geológicos mediante:
 - El mapeo directo en subsuelo y superficie y,
 - El muestreo sistemático, aplicando los conocimientos y las habilidades ya adquiridos.

El procedimiento general fue, trabajo de campo individual y en brigada durante el día, preparación de informe y selección de muestras por brigada y toma de contacto sobre el trabajo realizado por la tarde.

c) Trabajo en la Facultad.

El programa de trabajo en la Facultad se desarrolló en las aulas y laboratorios, y siempre fue posterior

al trabajo de campo basado en los problemas detectados por los alumnos durante las prácticas.

Este programa de trabajo se cubrió al través del núcleo de aprendizaje del área de yacimientos minerales, el cual ya fue explicado.

Tomando como base el programa general del núcleo de aprendizaje y habiendo regresado de la práctica correspondiente, en el salón de clase, se elaboraba una lista de los problemas detectados por los alumnos en el campo (9).

A partir de los problemas, el profesor elaboró las fichas directivas, que si recordamos, son los instrumentos básicos que se utilizan en la técnica personalizada, (10), las cuales tuvieron como función que el alumno adquiriera los conocimientos en forma gradual y siempre orientados a la solución de los problemas planteados. Estos fueron solucionados en forma individual por los alumnos durante el desarrollo del núcleo de aprendizaje a medida que iban adquiriendo los conocimientos necesarios.

La distribución de las fichas directivas, así como la

(9) Ver el anexo 4.

(10) Ver el anexo 5.

fecha de su entrega al grupo y su discusión están indicadas en la siguiente tabla:

<u>No. FICHA</u>	<u>FECHA DE ENTREGA</u>	<u>FECHA DE DISCUSION</u>
Ficha 1	19 abril	20-21 abril
Ficha 1 a	20 abril	21-22 abril
Ficha 2	20 abril	24 abril
Ficha 1 b	24 abril	25 abril
Ficha 3	24 abril	26 abril
Ficha 4	25 abril	27 abril
Ficha 5	26 abril	28 abril
Ficha 6	28 abril	2 mayo
Ficha 7	28 abril	3 mayo
Ficha 8	2 mayo	4 mayo
Ficha 9	3 mayo	8 mayo
Ficha 10	8 mayo	9 mayo
Ficha 11	9 mayo	10 mayo
Ficha 12	11 mayo	12 mayo
Ficha 13	12 mayo	12, 30 y 31 mayo
Ficha 14	31 mayo	2, 5, 6 y 7 junio
Ficha 15	6 junio	9 junio
Ficha 16	8 junio	9 y 12 junio
Ficha 17	3 julio	5 julio
Ficha 18	4 julio	7 julio
Ficha 19	6 julio	10 julio
Ficha 20	10 julio	12 julio
Ficha 21	11 julio	12, 14 julio
Ficha 22	13 julio	14, 17 julio
Ficha 23	14 julio	17 julio
Ficha 24	14 julio	17 julio

Ficha 25	24 julio	26 julio
Ficha 26	27 julio	28 julio
Ficha 27	28 julio	31 julio
Ficha 28	31 julio	2,4 agosto
Ficha 29	3 agosto	9 agosto
Ficha 30	10 agosto	7 agosto
Ficha 31	2 agosto	7 agosto
Ficha 32	9 agosto	11 agosto
Ficha 33	8 agosto	9 agosto
Ficha 34	10 agosto	11 agosto
Ficha 35	11 agosto	14 agosto
Ficha 36	14 agosto	16 agosto
Ficha 37	15 agosto	16 agosto
Ficha 38	16 agosto	18 agosto

La bibliografía utilizada se presenta en el anexo 6.

El horario de trabajo en las aulas, aunque flexible, fue el siguiente:

8:00 - 9:00 Discusión en equipos de cuatro alumnos acerca de la ficha resuelta en forma individual el día anterior y obtención de conclusiones.

9:00 - 13:00 Puesta en común del grupo para discutir las conclusiones, aclaración y profundización de los conceptos importantes. Con un descanso de 10:30 a 11:00 y en su caso entrega de nueva ficha.

13:00 - 14:00 Curso opcional de comprensión de texto de Geología en Inglés.

16:00 - 21:00 Trabajo individual en la solución de la ficha para el día siguiente y/o solución de problemas.

El trabajo de laboratorio se realizó por las mañanas de 7:00 a 13:00 cuando el tema así lo requería, con asesoría del profesor y su ayudante.

El total de horas de laboratorio fue de 157, distribuidas de la siguiente manera:

El trabajo en mapas diez horas.

Petrografía macroscópica treinta y cuatro horas.

Micoscopía con luz transmitida y reflejada ciento trece horas.

Cabe señalar que aunque siempre se trabajó con base en el núcleo de aprendizaje, la evaluación final se realizó por asignaturas, ya que no fue posible asignar una calificación en forma global.

d) Evaluación del trabajo de los alumnos.

Los exámenes que se aplicaron fueron elaborados tanto

por profesores externos que impartían las mismas asignaturas, con excepción de Termodinámica para Geólogos ya que en ese semestre no se impartió, como por el profesor del núcleo.

Los exámenes, en algunos casos, fueron aplicados además de al grupo experimental, a los grupos normales de las respectivas asignaturas, sin que éstos últimos puedan ser considerados como grupos controles.

Los exámenes aplicados al grupo de trabajo fueron:

<u>ASIGNATURA</u>	<u>EXAMENES FINALES</u>
Petrología	a) Examen teórico. Consistente en 10 preguntas. b) Examen práctico. Aquí se aplicó el posttest para que el alumno pensara que era un examen más.
Yacimientos minerales I	Examen teórico de 5 preguntas.
Petrografía de rocas ígneas y metamórficas	a) Examen teórico de 5 preguntas. b) Examen práctico consistente en la determinación de la mineralogía de dos láminas delgadas.

Termodinámica para Geólogos	Examen práctico consistente en la solución de tres problemas geológicos.
Mineralogía óptica y determinativa	<p>a) Examen teórico consistente en una batería de 38 reactivos objetivos.</p> <p>b) Examen práctico consistente en la determinación óptica de los minerales en una lámina delgada.</p>
Yacimientos minerales II y mineragrafía	<p>a) Exámenes teóricos; uno con cuatro preguntas y el otro con nueve y un problema.</p> <p>b) Examen práctico consistente en la determinación mineralógica de una superficie pulida.</p>

El haber realizado la evaluación final por asignaturas de orientó a los alumnos ya que durante todo el semestre, la información se manejó interrelacionada y les fue difícil identificar a qué asignatura correspondía cada contenido.

Cabe señalar que durante el semestre, los alumnos estuvieron sometidos a la aplicación de varios instrumentos de recolección de datos. En el apartado 2.3 se explica la función y el momento de aplicación de cada uno de ellos.

Como se señaló en los párrafos anteriores, el postest aplicado se introdujo como uno de los exámenes finales, específicamente en la asignatura en Petrología, ya que consideramos que así sería menos probable que los sujetos recordaran el pretest y este ejerciera alguna influencia reactiva.

El postest fue, de acuerdo a los requerimientos técnicos, idéntico al pretest, por tanto, el proceso de corrección fue el mismo.

Con base en ello, podemos pasar a comentar las puntuaciones obtenidas por los sujetos en el postest.

Estas puntuaciones fueron:

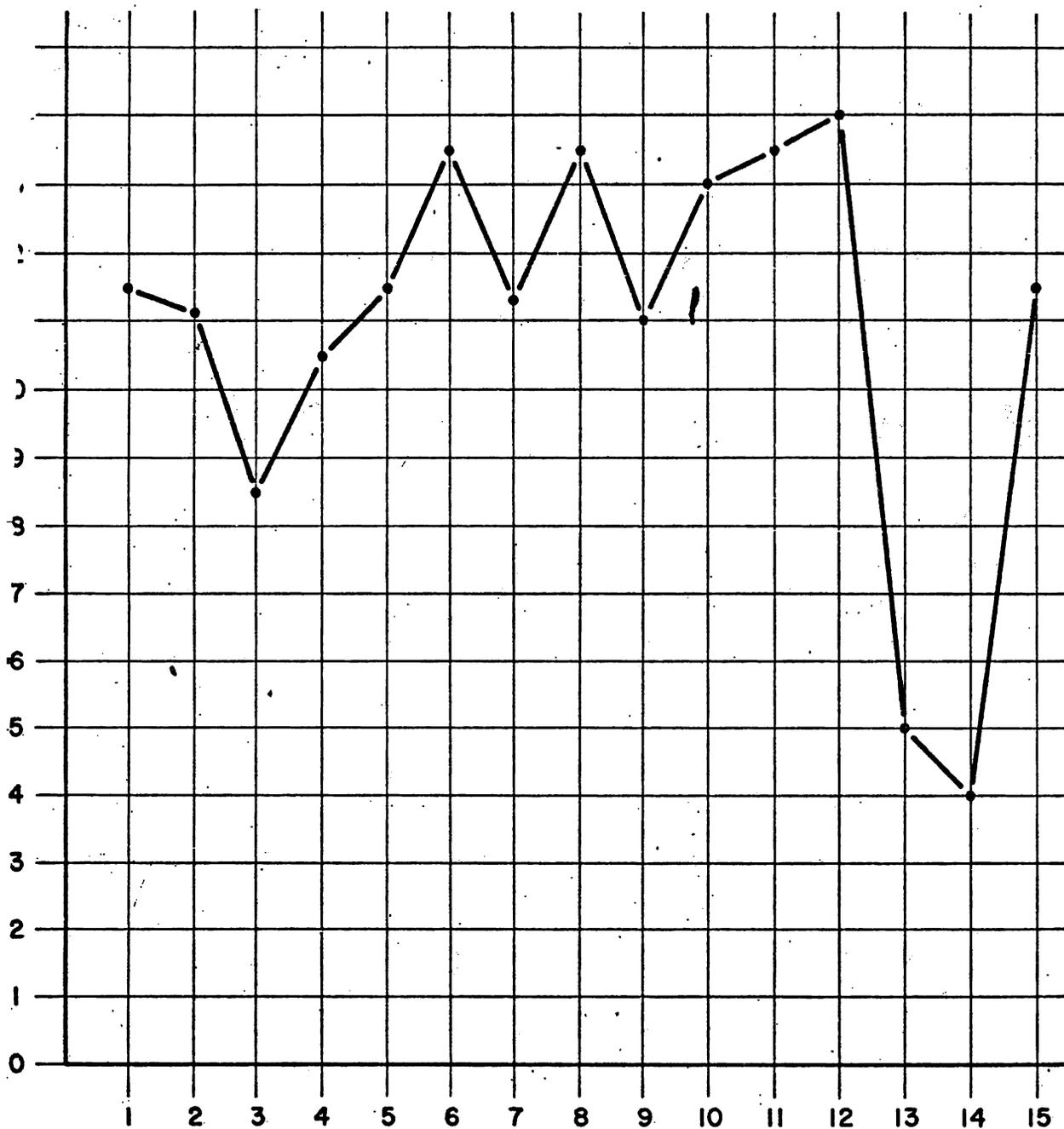
<u>SUJETOS</u>	<u>PUNTUACION</u>
1	11.5
2	11.1
3	8.5
4	10.5
5	11.5
6	13.5
7	11.3
8	13.5
9	11.0
10	13.0
11	13.5
12	14.0
13	5.0
14	4.0
15	11.5

La media del posttest fue de 10.89 con una desviación de 2.975.

Con el objeto de presentar en forma más clara las puntuaciones obtenidas por los sujetos, se muestra a continuación su gráfica respectiva.

GRAFICA DE LAS PUNTUACIONES DEL POSTEST

PUNTUACIONES



SUJETOS

El índice de escolaridad final de los alumnos fue el siguiente:

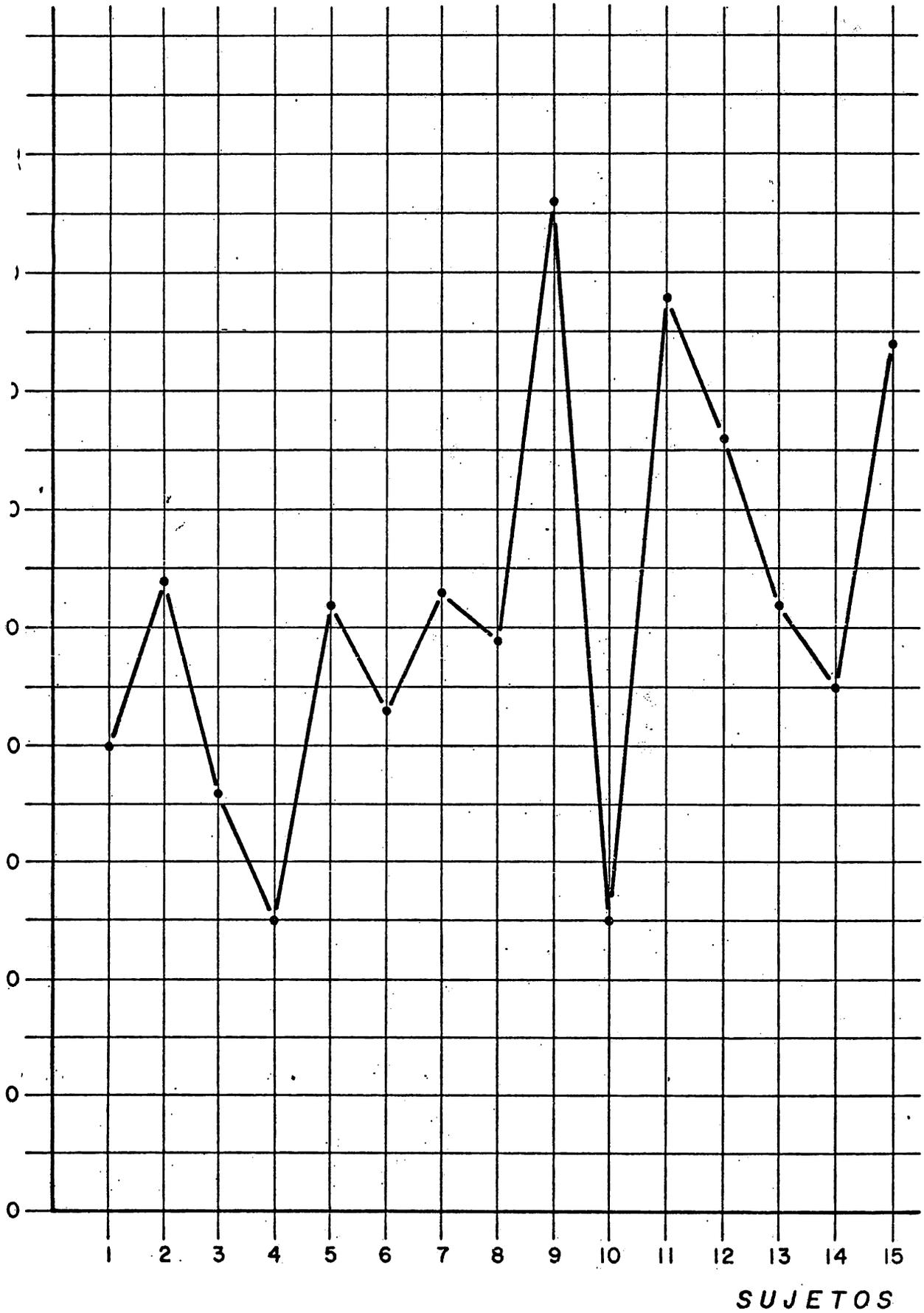
<u>SUJETO</u>	<u>INDICE DE ESCOLARIDAD</u>
1	40
2	54
3	36
4	25
5	52
6	43
7	53
8	49
9	86
10	25
11	78
12	66
13	52
14	45
15	74

La media del índice de escolaridad final fue de 51.866 con una desviación estándar de 17.955.

A continuación se presenta una gráfica de los índices de escolaridad finales de los sujetos:

GRAFICA DEL INDICE DE ESCOLARIDAD FINAL

INDICE DE ESCOLARIDAD



Habiendo ya obtenido las puntuaciones de los sujetos en el pretest y en el posttest, así como sus índices de escolaridad inicial y final, nos permitimos hacer una comparación descriptiva de ellos.

Indicadores Parámetro	Pretest	Índice de escolaridad inicial	Posttest	Índice de escolaridad final
MEDIA	7.64	46.20	10.89	51.866
DESVIACION	2.747	20.10	2.975	17.955

Así tenemos que la diferencia entre las medias del pretest y el posttest fue de 3.25 puntos, y la diferencia entre las medias de los índices de escolaridad inicial y final fue de 5.666 puntos.

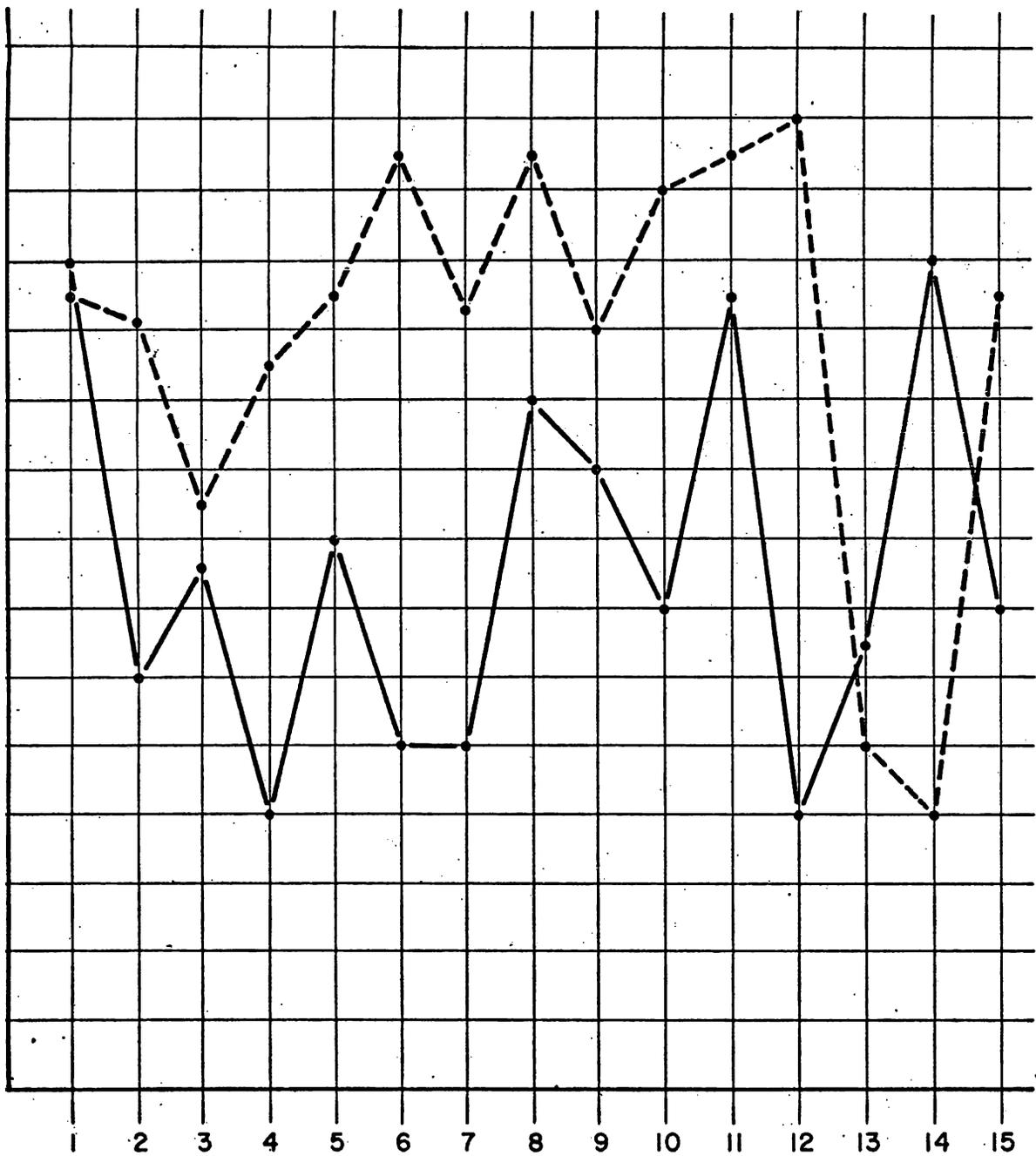
En este sentido, es necesario realizar un análisis estadístico, que nos permita saber si estas diferencias son significativas a una probabilidad asociada de por lo menos el 5%, ya que este porcentaje de error fue nuestro grado de seguridad señalado en la muestra.

A continuación se presentan dos gráficas comparativas de nuestros indicadores, la primera de ellas con respecto al pretest

y posttest, y la segunda referente a los índices de escolaridad.

GRAFICA COMPARATIVA DE LAS PUNTUACIONES
PRETES - POSTEST

PUNTUACIONES

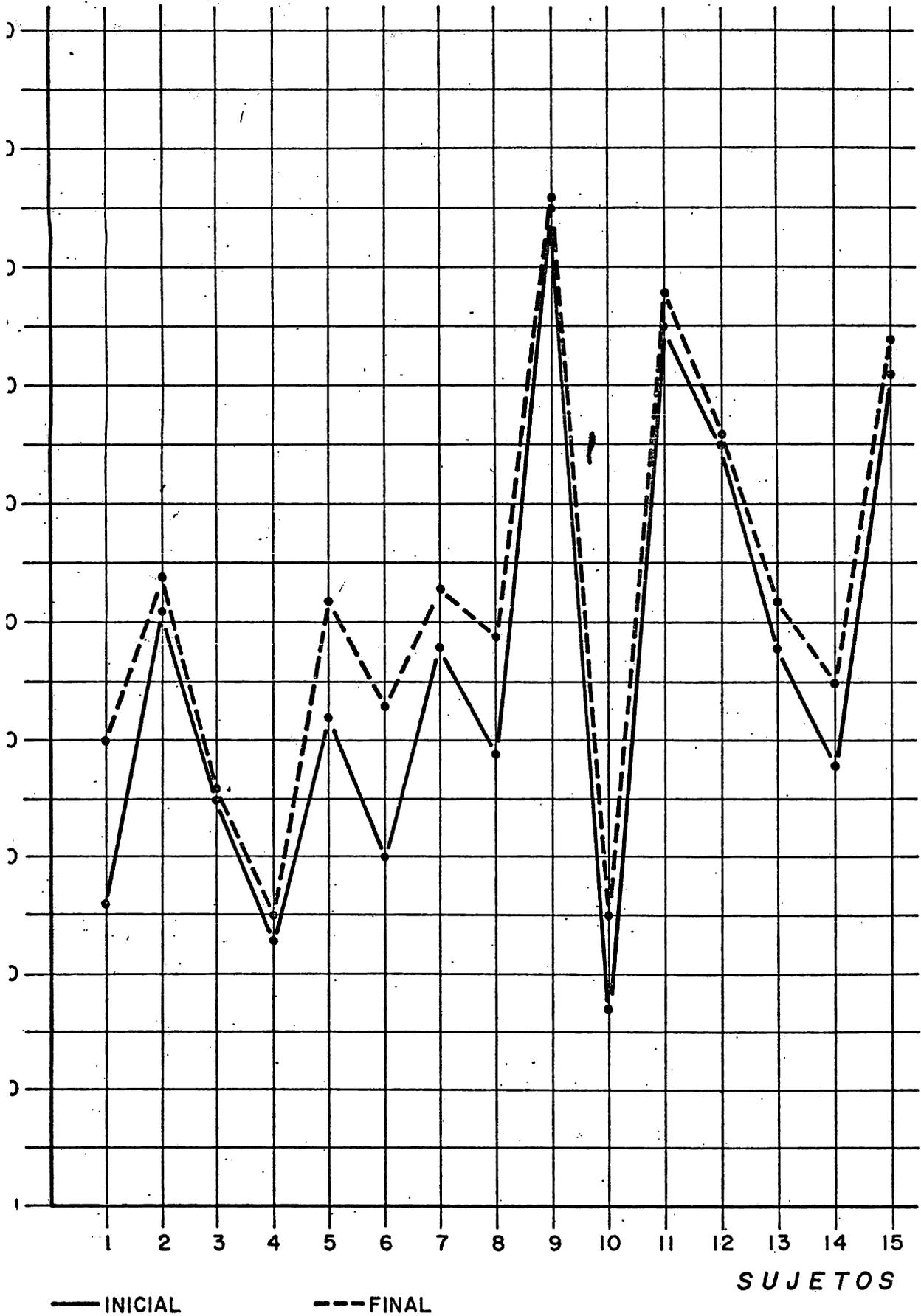


SUJETOS

— PRETEST
- - - POSTEST

GRAFICA COMPARATIVA DE LOS INDICES DE ESCOLARIDAD INICIAL - FINAL

INDICE DE ESCOLARIDAD



4. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 Tratamiento estadístico

De acuerdo con los datos anteriormente expuestos podemos presumir que nuestros resultados son favorables a nuestra hipótesis y que en consecuencia la diferencia que existe en las puntuaciones es producto de la influencia de nuestra variable independiente. En este sentido, es necesario el identificar el grado de probabilidad asociada a nuestra hipótesis.

Con este fin, hemos confrontado nuestros datos con pruebas estadísticas paramétricas que permitan saber, si las diferencias entre las medias de el pretest y el posttest, así como de los índices de escolaridad inicial y final, son significativas.

Para ello utilizamos en primera instancia la prueba A (1) y posteriormente la prueba t de las diferencias(2) y el cálculo de t para observaciones pareadas (3); estas dos últimas para corroborar los resultados obtenidos en la primera.

a) Pretest-posttest.

Los resultados obtenidos por los sujetos en el pretest y en el posttest son los siguientes:

-
- (1) F.J. McGUIGAN, D.C., 215-217.
 - (2) Ibidem, 201-202
 - (3) F. MONTEMAYOR, Fórmulas de estadística para investigadores, 214-215.

<u>SUJETO</u>	<u>PRETEST</u>	<u>POSTEST</u>
1	12.0	11.5
2	6.0	11.1
3	7.6	8.5
4	4.0	10.5
5	8.0	11.5
6	5.0	13.5
7	5.0	11.3
8	10.0	13.5
9	9.0	11.0
10	7.0	13.0
11	11.5	13.5
12	4.0	14.0
13	6.5	5.0
14	12.0	4.0
15	<u>7.0</u>	<u>11.5</u>
	Σ 2,747	Σ 2,975

La prueba paramétrica A es la siguiente:

$$A = \frac{\Sigma D^2}{(\Sigma D)^2}$$

en donde:

D = Diferencia de puntuaciones

ΣD^2 = suma de los cuadrados de las diferencias

$(\Sigma D)^2$ = suma de las diferencias al cuadrado

La media del pretest fue 7.64 y la media del postest fue 10.89.

La tabla de diferencias que nos permita realizar el análisis estadístico es:

<u>SUJETO</u>	<u>PRETEST</u>	<u>POSTEST</u>	<u>D</u>	<u>D²</u>
1	12.0	11.5	0.5	0.25
2	6.0	11.1	-5.1	26.01
3	7.6	8.5	-0.9	0.81
4	4.0	10.5	-6.5	42.25
5	8.0	11.5	-3.5	12.25
6	5.0	13.5	-8.5	72.25
7	5.0	11.3	-6.3	39.69
8	10.0	13.5	-3.5	12.25
9	9.0	11.0	-2.0	4.00
10	7.0	13.0	-6.0	36.00
11	11.5	13.5	-2.0	4.00
12	4.0	14.0	-10.0	100.00
13	6.5	5.0	1.5	2.25
14	12.0	4.0	8.0	6.00
15	7.0	11.5	-4.5	20.25
			<u>Σ -48.8</u>	<u>Σ 436.26</u>

Sustituyendo la prueba A:

$$A = \frac{\sum D^2}{(\sum D)^2} = \frac{436.26}{(-48.8)^2} = 0.183$$

$$g1 = n - 1 = 14 - 1$$

comparando el valor obtenido de A, con el valor estandarizado en la tabla A (4) con gl 14 observamos que:

$$p0.02 (0.202) > A (0.183) \text{ con gl } 14 > p0.01 (0.172)$$

Prueba t de las diferencias

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2}{n(n-1)}}$$

en donde:

\bar{X}_1 = media del grupo en la primera medición.

\bar{X}_2 = media del grupo en la segunda medición.

$\sum D^2$ = suma de los cuadrados de las diferencias

$(\sum D)^2$ = suma de las diferencias al cuadrado

n = número de sujetos

Sustituyendo la fórmula:

$$t = \frac{|7.64 - 10.89|}{\sqrt{\frac{436.26 - \frac{(48.8)^2}{15}}{15(15-1)}}} = 2.828$$

$$gl = n - 1 = 15 - 1 = 14$$

(4) Ver el anexo 7.

Comparando el valor obtenido en t con el valor estandarizado en la tabla de t (5) con gl 14 observamos que:

$$p0.01 (2.977) > t (2.828) \text{ con } gl \ 14 > p0.02 (2.624)$$

Prueba t para observaciones pareadas.

$$t = \frac{\bar{X} - 0}{\frac{s}{\sqrt{N - 1}}}$$

en donde:

\bar{X} = media de las diferencias

s = desviación estándar de las diferencias

N = número de sujetos

Sustituyendo la fórmula:

$$t = \frac{-3.253 - 0}{\frac{4.452}{\sqrt{15 - 1}}} = 2.733$$

$$gl = n - 1 = 15 - 1 = 14$$

Comparando el valor obtenido de t con el valor estandarizado, observamos que:

$$p0.01 (2.977) > t (2.733) \text{ con } gl \ 14 > p0.02 (2.624)$$

(5) Ver anexo 7.

b) Índices de escolaridad.

Los índices de escolaridad obtenidos por los sujetos son los siguientes:

<u>SUJETOS</u>	<u>INDICE INICIAL</u>	<u>INDICE FINAL</u>
1	26	40
2	51	54
3	35	36
4	23	25
5	42	52
6	30	43
7	48	53
8	39	49
9	85	86
10	17	25
11	75	78
12	65	66
13	48	52
14	38	45
15	<u>71</u>	<u>74</u>
	Σ 693	Σ 778

La media del índice de escolaridad inicial fue 46.200 y la media del índice de escolaridad final fue 51.866.

Estos datos también fueron tratados estadísticamente con las pruebas A, t de las diferencias y t para observaciones pareadas, las cuales ya fueron descritas en los párrafos anteriores.

La tabla de diferencias es:

<u>SUJETO</u>	<u>INDICE INICIAL</u>	<u>INDICE FINAL</u>	<u>D</u>	<u>D²</u>
1	26	40	-14	196
2	51	54	-3	9
3	35	36	-1	1
4	23	25	-2	4
5	42	52	-10	100
6	30	43	-13	169
7	48	53	-5	25
8	39	49	-10	100
9	85	86	-1	1
10	17	25	-8	64
11	75	78	-3	9
12	65	66	-1	1
13	48	52	-4	16
14	38	45	-7	49
15	71	74	-3	9
			<u>-85</u>	<u>753</u>

Aplicamos la prueba A.

$$A = \frac{\sum d^2}{(\sum d)^2} = \frac{753}{(-85)^2} = 0.104$$

$$gl \ n - 1 = 15 - 1 = 14$$

Comparando nuestro resultado con la tabla A tenemos que

$$p0.001 (0.119) > A (0.104) \text{ con } gl \ 14$$

Aplicamos la prueba t de las diferencias

$$t = \frac{-\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n}}{n(n-1)}}} = \frac{46.200 - 51.866}{\sqrt{\frac{753 - \frac{(-85)^2}{15}}{15(15-1)}}} = 4.987$$

$$gl = n - 1 = 15 - 1 = 14$$

Comparando nuestro resultado con la tabla t observamos que:

$$t(4.987) \text{ con } gl \ 14 > p0.01 (2.977)$$

Aplicamos la prueba t para observaciones pareadas:

$$t = \frac{5.666 - 0}{\frac{4.402}{\sqrt{15-1}}} = 4.818$$

$$g1 = n - 1 = 15 - 1 = 14$$

Comparando nuestro resultado con la tabla t observamos que:

$$t (4.818) \text{ con } g1 \ 14 > p0.01 (2.977).$$

4.2 Conclusiones de la investigación

Retomando la hipótesis de nuestro trabajo, la cual se enunció de la siguiente manera:

Si se estructuran los contenidos del área de yacimientos minerales de la licenciatura en Ingeniería Geológica en núcleos de aprendizaje, entonces el rendimiento escolar de los alumnos será mayor.

Y en virtud de que el resultado del tratamiento estadístico de las puntuaciones del pretest y del postest fue:

$$\begin{aligned} \text{Prueba A} &= p0.02 (0.202) > A (0.183) \text{ con } g1 \ 14 > p0.01 (0.172) \\ t \text{ de las diferencias} &= p0.01 (2.977) > t (2.828) \text{ con } g1 \ 14 > \\ & p0.02 (2.624) \end{aligned}$$

$$t \text{ pareada} = p0.01 (2.977) > t (2.733) \text{ con } g1 \ 14 > p0.02 (2.624)$$

Y el resultado del tratamiento estadístico de los índices de escolaridad inicial y final fue:

Prueba A = $p0.001 (0.119) > A (0.104)$ con gl 14
 t. de las diferencias = $t (4.987)$ con gl 14 $> p0.01 (2.977)$
 t pareada = $t (4.818)$ con gl 14 $> p0.01 (2.977)$

Es posible concluir que el incremento en las puntuaciones obtenidas por los sujetos en el postest, puede ser producto de la manipulación de la variable independiente, es decir, del núcleo de aprendizaje, con una probabilidad asociada en este caso del 2%, y que el incremento en los índices de escolaridad, también puede ser producto de la aplicación del núcleo de aprendizaje, en este caso con una probabilidad asociada al 1%.

Por lo que se puede afirmar que nuestra hipótesis central salió airosa de la refutación a la que fue sometida y por lo tanto, es factible rechazar la hipótesis de nulidad.

4.3 Probabilidad de generalización de los resultados.

En cuanto a la probabilidad de generalización podemos concluir que:

- Con respecto a la validez poblacional. Los resultados del experimento sólo pueden ser aplicados a los alumnos de tiempo completo de la licenciatura en In-

geniería Geológica, que ya hayan cursado Geología Física I, Geología Física II y Mineralogía.

- Con respecto a la validez ecológica. A lo largo del presente trabajo se especificaron las condiciones y características (variables, procedimientos, etc.) que determinaron al preexperimento.
- Con respecto a los factores que atentan a la validez externa (6):
 - a) Efecto reactivo o de interacción de pruebas. No es posible generalizar, ya que el universo no estuvo sometido a los efectos reactivos del pretest.
 - b) Efectos de interacción entre los sesgos de selección y la variable independiente. No es posible generalizar al universo, ya que los sujetos no fueron seleccionados al azar.
 - c) Efectos reactivos de los dispositivos experimentales. No es posible generalizar al universo, ya que la presencia del observador y el conocimiento por parte de los sujetos de que estaban participando en un experimento determinó una alteración en las características específicas y propias de la premuestra.

(6) DONALD CAMPBELL, o.c., 17 y 18

d) Interferencias de tratamientos múltiples. Este factor no influyó ya que sólo se trabajó con balanceo.

Por lo que se concluye que sólo se podría generalizar los resultados a los alumnos descritos en la validez poblacional y que además estuvieran motivados hacia su carrera.

CONCLUSIONES GENERALES

1. La estructura mental es el resultado del aprendizaje del alumno en un área específica del conocimiento; representa la capacidad de organizar la información asimilada.
2. Para que el aprendizaje del alumno sea significativo, es necesario que exista una correlación alta y positiva entre la estructura lógica de los materiales asimilados y la estructura psicológica del alumno.
3. Se debe propiciar en el alumno la utilización de las operaciones mentales de producción divergente y producción convergente, ya que permiten generar nuevas alternativas, así como conclusiones lógicas a partir de la información transmitida.
4. La técnica basada en la solución de problemas desarrolla la reflexión crítica de los alumnos, la motivación hacia el estudio, el aprendizaje de los contenidos programáticos y facilita la transferencia del aprendizaje.
5. La técnica de educación personalizada, al partir de la

utilización de la ficha directiva como instrumento de trabajo, facilita la graduación del aprendizaje y la organización del trabajo individual, permite atender a los alumnos en forma individual, a pesar de la masificación.

6. La educación personalizada no descuida la sociabilización del educando, ya que esta se puede desarrollar al través de la explicación colectiva, la toma de contacto, la puesta en común y los trabajos en equipo.
7. Los diseños preexperimentales poseen un control mínimo de los factores que atentan contra la validez interna del modelo.
8. La falta de selección al azar en un diseño preexperimental limita la posibilidad de control de variables extrañas y además reduce la posibilidad de generalizar los resultados obtenidos, es decir, se reduce la validez externa del mismo.
9. Es factible afirmar que el organizar los contenidos programáticos en núcleos de aprendizaje y aplicarlos dentro del salón de clases facilita el aprendizaje de los alumnos.

10. Sería muy difícil y costoso reestructurar los planes de estudio y conformarlos por núcleos de aprendizaje, en virtud de que tal decisión conlleva la necesidad de transformar así mismo la modalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje así como el sistema general de evaluación del rendimiento escolar.

11. Sería conveniente intentar una estructura del plan de estudios más viable de acuerdo a nuestros recursos y que tuviera como médula algún contenido programático, el cual permita al alumno observar y poner en práctica contenidos y problemas tratados en otras asignaturas de manera tal, que el estudiante se enfrente a problemas reales y les busque solución.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- AEBLI, HANS. Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget; tr. por Federico Monjardín. Buenos Aires: Kapelusz, 1973. 189 p.
- ARY, DONALD y OTROS. Introducción a la investigación pedagógica; tr. por José Salazar; 2 ed. México: Inetramericana, 1982. 410 p.
- AUSUBEL, DAVID. Psicología educativa; tr. por Roberto Helier. - México: Trillas, 1976. 769 p.
- BALLESTEROS, EMILIA ELIAS DE. La globalización de la enseñanza. Instrumento educador de la escuela nueva; 2 ed. México: - Patria, 1965. 262 p.
- BIGGE, MORRIS L. y MAURICE P. HUNT. Bases psicológicas de la educación; tr. por José Lichtszajn. México: Trillas, 1974. 785 p.
- BIGGE, MORRIS L. Teorías del aprendizaje para maestros; tr. por Agustín Contín. México: Trillas, 1975. 413 p.
- BRUNER, JEROME S. Hacia una teoría de la instrucción; tr. por Nuria Parés. México: UTEHA, 1972. 234 p. (Manuales UTEHA, 373).
- CAMPBELL, DONALD T. y JULIAN C. STANLEY. Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social; tr. por Mauricio Kitaigorodski. Buenos Aires: Amorrortu, 1973. 158 p.
- CHICO GONZALEZ, PEDRO. Estilo personalizado en educación. Técnicas y principios. Madrid: Bueño, 1972. 528 p.
- COCHRAN, WILLIAM G. Técnicas de muestreo; tr. por Andrés Sestier. México: CECSA, 1981. 513 p.
- COMISION DE REVISION DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA GEOLOGICA. Reporte final de la investigación. México: Facultad de Ingeniería UNAM, 1979. (Documento inédito).
- DEWEY, JOHN. Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación; tr. por Lorenzo Luzuriaga; 8 ed. Buenos Aires: Lozada, 1978. 382 p. (Biblioteca pedagógica, s/n).
- DI ROSA, G. Cómo usamos las fichas; tr. por Juan Gianni. Buenos Aires: Kapelusz, 1974. 79 p.

- DUVERGER, MAURICE. Métodos de las ciencias sociales; tr. por Alfonso Sureda; 11 ed. Barcelona: Ariel, 1980. 593 p. - (Demos, Biblioteca de ciencia política, 3).
- ELAM, STANLEY. La educación y la estructura del conocimiento; tr. por María del Rosario Lores. Buenos Aires: Ateneo, 1973. 271 p. (Biblioteca nuevas orientaciones de la educación, - s/n).
- FACULTAD DE INGENIERIA. Organización académica. México: UNAM, - 1980. 80 p.
- FISCHER, HARDI. Estadística aplicada a la psicología; tr. por Nelly Fortuny. Buenos Aires: Paidós, 1968. 76 p. (Biblioteca de psicología y psicodiagnóstico, s/n).
- GAGNE, R. y OTROS. La planificación de la enseñanza; tr. por Jorge Brosh. México: Trillas, 1976. 287 p.
- GARCIA HOZ, VICTOR. Principios de pedagogía sistemática; 9 ed. Madrid: Rialp, 1978. 684 p.
- GUILFORD, J. P. La naturaleza de la inteligencia humana; tr. por Nuria Cortada. Buenos Aires: Paidós, 1977. 589 p. (Biblioteca de psicometría y psicodiagnóstico, serie mayor, 43).
- GUILFORD, J. P. The analysis of intelligence. New York: Mc Graw-Hill, 1967. 530 p.
- GUTIERREZ RUIZ, IRENE. Experiencia Somosaguas. Un sistema de educación personalizada. México: Marcea, 1972. 121 p. -- (Educación hoy, s/n).
- KEMP, JERROLD. Planeamiento didáctico. Plan de desarrollo para unidades y cursos; tr. por Andrés M. Mateo. México: Diana, - 1972. 175 p.
- KERLINGER, FRED N. Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento; tr. por Lucy Ridly. México: Interamericana, - 1981. 335 p.
- KERLINGER, FRED N. Investigación del comportamiento. Técnicas y metodología; tr. por Vicente Agut Armer. México: Interamericana, 1975. XIX-773 p.
- LARROYO, FRANCISCO. Historia general de la pedagogía. México: Porrúa, 1973. 798 p.
- LINDEMAN, RICHARD H. Tratado de medición educacional; tr. por Elvi

- ra Rissech de Wiñar. Buenos Aires: Paidós, 1971. 218 p.
(Biblioteca del educador contemporáneo, serie mayor, 16).
- MARTINEZ RIZO, FELIPE y OTROS. Las herramientas intelectuales.
Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes, 1981.
125 p.
- MC GUIGAN, F. J. Psicología experimental. Enfoque metodológico; -
tr. por Ana María Fabrè; 2 ed. México: Trillas, 1976. --
460 p. (Biblioteca técnica de psicología, s/n).
- MEDEL BELLO, JOSE ONESIMO. Los diseños cuasiexperimentales en la
investigación educativa. México: Tesina UNAM, 1979. 105 p.
- MONTEMAYOR GARCIA, FELIPE. Fórmulas de estadística para investiga
dores. Primera parte. México: Instituto Nacional de Antropo
logía e Historia, 1973. 416 p. (Manuales, 5).
- NERICI, IMIDEO GUISEPPE. Hacia una didáctica general dinámica; tr.
por Ricardo Nerví; 2 ed. Buenos Aires: Kapelusz, 1975. -
541 p.
- NERICI, IMIDEO GUISEPPE. Metodología de la enseñanza; tr. por Ma
ría Celia Eguibar; 2 ed. México: Kapelusz Mexicana, 1982.
397 p.
- PLUTCHIK, ROBERT. Fundamento de la investigación experimental; tr.
por Graciela Rodríguez; 2 ed. México: Harla, 1976. 296 p.
- QUEROL SUÑE, FRANCISCO y JOSE ONESIMO MEDEL BELLO. "EGAIG. Una ex
periencia de aprendizaje". En Memorias de la XIII Convención
Nacional de la Asociación de Ingenieros Mineros, Metalurgis
tas y Geólogos de México. Acapulco: AIMMG, 1979. p. 1354-
1389.
- QUEROL SUÑE, FRANCISCO y FAUSTINO ORTEGA PEREZ. "Perfil del Inge
niero Geólogo en México". En Memorias de la XII Convención -
Nacional de la Asociación de Ingenieros Mineros, Metalurgis
tas y Geólogos de México. Acapulco: AIMMG, 1977. p. 117-
141.
- RODRIGUES, AROLDO. Investigación experimental en psicología y edu
cación; tr. por Agustín Contín. México: Trillas, 1980. -
211 p.
- ROJANO, MARIA TERESA. Análisis de la metodología de un programa de
matemáticas. Un uso de la taxonomía de los objetivos educacio
nales. México: CIEA-IPN, 1979. 91 p.

- SELLTIZ, CLAIRE y OTROS. Métodos de investigación en las relaciones sociales; tr. por Manuel Rico; 8 ed. Madrid: Rialp, 1976. 670 p.
- SERVIN, ADELA ÁBAD DE y LUIS A. SERVIN. Introducción al muestreo. México: Limusa, 1981. 200 p.
- SIEGEL, SIDNEY. Estadística no paramétrica. Aplicada a las ciencias de la conducta; tr. por Javier Aguilar; 2 ed. México: Trillas, 1976. 346 p. (Biblioteca técnica de psicología, s/n).
- TABA, HILDA. Elaboración del currículo. Teoría y práctica; tr. por Rosa Albert. Buenos Aires: Troquel, 1974. 657 p.
- THORNDIKE, ROBERT L. y ELIZABETH HAGEN. Test y técnicas de medición en psicología y educación; tr. por Francisco González. México: Trillas, 1970. 733 p.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. Anuario estadístico 1978. México: UNAM, 1979. 305 p.
- VALERO GARCIA, JOSE MARIA. Educación personalizada; 2 ed. México: Progreso, 1975. 221 p.
- VAN DALEN, DEOBOLD y WILLIAM J. MEYER. Manual de técnica de la investigación educacional; tr. por Oscar Muslera. Buenos Aires: Paidós, 1971. 542 p. (Biblioteca del educador contemporáneo, serie fundamental, 2).