

LA APTITUD ACADEMICA COMO PREDICTORA DEL
RAZONAMIENTO CIENTIFICO

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

LA APTITUD ACADEMICA COMO PREDICTORA DEL
RAZONAMIENTO CIENTIFICO

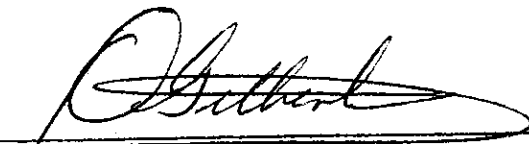
EDDIE ALBERTO VARGAS RODRIGUEZ

Trabajo de investigación presentado para optar
al Grado Académico de Maestría en Medición,
Evaluación e Investigación Educativas

Guatemala

1984

V_o. Bo. :

(f) 

Doctor Otto E. Gilbert A.
Asesor

Fecha de aprobación: 12 de setiembre de 1984

A mis padres, hermanos, sobrinos
y demás familiares quienes con su
apoyo y aliento me dieron fortale-
za para seguir adelante.

A mis compañeros de Maestría con
quienes compartí gratas experien-
cias y buenos momentos.

A mis compañeros y amigos de la
Universidad Nacional que me die-
ron todo su apoyo para que tuviera
éxito en mis estudios.

RECONOCIMIENTO

La presente investigación pudo realizarse gracias a la valiosa y desinteresada colaboración que fue brindada por parte de muchas personas e instituciones, a quienes deseo expresarles un sincero agradecimiento, ellas son:

La Universidad Nacional de Costa Rica con sede en Heredia, por la oportunidad, ayuda y apoyo que me brindó.

La Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica por su apoyo desinteresado y oportuno.

Doctor Otto Gilbert, Director del Programa Regional de la Maestría y asesor del trabajo de investigación, quien en todo momento me brindó su valiosa e incondicional colaboración para la buena marcha del trabajo.

Licenciada Gloria Aguilar, Decana de la Facultad de Educación, por sus valiosos aportes para el mejoramiento del informe final.

Master Yetilú Iunge de Baessa, por su desinteresada y excelente ayuda para el perfeccionamiento del informe final.

Licenciada Rebeca de Papadópolo, Directora del Colegio Americano, haciéndolo extensivo a los profesores y alumnos

que me brindaron apoyo para que hiciera una realidad la in --
vestigación.

Lic. Arcadio Madrid, Director del Programa de Orientación
y Becas de la Universidad del Valle de Guatemala, por su o-
portuna ayuda, a proporcionar la información necesaria y su-
ficiente para hacer posible la investigación.

"La tecnología del mañana requiere no millones de hombres ligeramente instruidos, capaces de trabajar al unísono en tareas infinitamente repetidas; no hombres que acepten las órdenes sin pestañar, conscientes de que el precio del pan depende mecánicamente de la autoridad; sino hombres capaces de juicio crítico de abrirse camino en medios nuevos, de contraer rápidamente nuevas relaciones en una realidad sometida a veloces cambios..."

Alvin Toffler

SUMARIO

Esta investigación correlacionó los punteos de Habilidad Numérica, Razonamiento Verbal e Índice de Aptitud Académica con los punteos del Test de Razonamiento Científico, con el propósito de determinar el poder predictivo de los tres primeros punteos sobre el razonamiento de los estudiantes.

La investigación se realizó con una muestra de 52 alumnos de quinto año de bachillerato, pertenecientes a un colegio privado de la Ciudad de Guatemala, A dicha muestra ya se le había aplicado el TAD y luego se les aplicó el Test de Procesos Científicos, que midió la habilidad para razonar científicamente.

La hipótesis general de este estudio plantea que el índice de aptitud académica de los estudiantes predice la habilidad para razonar científicamente.

Para someterla a prueba se calcularon las correlaciones del momento-producto de Pearson, se obtuvo los coeficientes de significación de dichas correlaciones, con su correspondiente coeficiente de determinación.

Se concluyó que para estudiantes de quinto año de bachillerato de 1984 de la institución donde se realizó la in-

vestigación, el Test de Habilidad Numérica es el mayor predictor del razonamiento científico de los estudiantes varones, aunque los punteos del Índice de Aptitud Académica y los del Test de Razonamiento Verbal también lo fueron, pero en un grado menor. Se rechazó el hacer predicciones para las mujeres en ese mismo campo. No obstante para el grupo mixto, dichos punteos sí son predictores.

CONTENIDO		Páginas
I.	INTRODUCCION	1
II.	FUNDAMENTACION TEORICA	7
	A. Base teórica	7
	B. Investigaciones revisadas	25
III.	METODOLOGIA	31
	A. Problema	31
	B. Hipótesis	32
	C. Variables y su proceso de operacion- cionalización	33
	D. Instrumentos	36
	E. Población	36
	F. Muestra	36
	G. Procedimientos estadísticos	37
	H. Procedimiento de recolección y procesamiento de datos.	39
IV.	RESULTADOS	41
V.	DISCUSION DE LOS RESULTADOS Y CONCLU- SIONES	49
VI.	BIBLIOGRAFIA	55

I. INTRODUCCION

Hay muchos hechos que en la vida práctica hacen diferente al hombre de los animales, entre ellos está la forma en que se enfrentan al mundo, el hombre el quien trata de entenderlo basándose en su inteligencia imperfecta, pero perfeccionable, buscando hacer del mundo un medio más confortable y seguro. (Bunge : 1958)

Mario Bunge (1958 : 9) afirma que el hombre hizo crecer un cuerpo llamado Ciencia, la que definió como :

"... conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por lo tanto fallible..."

En otra de sus obras (Bunge : 1981) afirma que :

" ... la ciencia se ha convertido en el eje de la cultura contemporánea. Y, por ser el motor de la tecnología, la ciencia ha venido a controlar indirectamente la economía de los países desarrollados. Por lo consiguiente, si se quiere adquirir una idea adecuada de la sociedad moderna es menester estudiar el mecanismo de producción científica así como la estructura y el sentido de sus productos ..."

Por esas razones es que en el mundo de hoy y por lo tanto el del futuro avanza a pasos agigantados, en la medida que la Ciencia y la Tecnología dan valiosos aportes para el desarrollo de la sociedad.

El avance de las Ciencias ha revolucionado tanto a las

Ciencias Fáticas como a las Ciencias de la Cultura. Cada una en su campo trata de actualizarse con las exigencias del momento. Esto ha hecho que muchos psicólogos y educadores manifiesten mayor preocupación para convertir a sus disciplinas en una actividad completamente científica, que brinde al hombre moderno posibilidades más acertadas y claras para utilizar todo su potencial humano en beneficio de su desarrollo integral. En este momento histórico, esa preocupación cobra mayor relevancia. Las exigencias de la sociedad al sector educación van en aumento, principalmente por la inversión que se hace en él.

Las Ciencias de la Educación y de la Conducta se han venido preocupando por ofrecer a la sociedad opciones claras en cuanto a la capacidad de predecir las posibilidades de desarrollo intelectual de los individuos, porque en la medida que se logre con mayor acierto, más fácil será la orientación de la acción educativa y más atinadas serán las tomas de decisiones para el aprovechamiento de recursos, tanto humano como materiales.

Debido al reto que tienen la Psicología y la Educación de brindar mayores predicciones de la conducta del individuo nace la inquietud para realizar este trabajo. Partiendo del postulado de que todos los individuos son distintos y por lo

tanto cada uno tiene habilidades, aptitudes, intereses, destrezas y aptitudes diferentes y a su vez según sea su desarrollo intelectual, cada individuo se enfrenta al mundo y razona el por qué de los fenómenos de manera diferente.

Se han hecho estudios para determinar causas y problemas que enfrentan los individuos en el momento de razonar los fenómenos y demostrar sus aptitudes intelectuales. Entre ellos se pueden citar los realizados en Costa Rica por Rose Mary Ruiz (1982), Mario Espinoza (1981), en tales estudios trabajaron con estudiantes universitarios, éstos habían sido aceptados por la Universidad por medio de la aprobación de una prueba de aptitud académica, pero se detectó que no rendían académicamente en asignaturas del Area de Ciencias Naturales, específicamente la Química, descubrieron como causa principal que afectaba ese rendimiento, las fallas en la habilidad para razonar científicamente. Esa problemática trae como consecuencia para el alumno: tener que repetir el curso una o más veces, cambiarse de carrera o retirarse de la universidad, situaciones que ocasionan pérdida de dinero y de tiempo, tanto para el estudiante como para la institución educativa y por ende para el desarrollo del país.

El problema antes mencionado se detectó en el estudio sobre aprovechamiento e índice de deserción, en el curso de Química General, realizado en 1976 por el Departamento de

Química de la Universidad Nacional de Costa Rica. También lo demostraron los resultados de una prueba diagnóstica practicada en el año 1977 a estudiantes de primer ingreso a dicha Universidad, la cual permitió detectar que el nivel de razonamiento científico que habían desarrollado los estudiantes en la escuela secundaria, afectaba al rendimiento académico en materias como lo son la Química que se imparte en la Universidad. (Ruiz : 1982)

Las razones antes planteadas crearon interrogantes acerca de la relación que existe entre la aptitud académica y el razonamiento científico. Esa interrogante condujo a la necesidad de investigarla y para ello se recurrió a la presente investigación. Se midió la aptitud académica por medio de dos de los tests de la batería de tests de Aptitud Diferencial (TAD) - Tests de Habilidad Numérica y Razonamiento Verbal- los cuales son aplicados por el Programa de Orientación y Becas de la Universidad del Valle de Guatemala. Para determinar el razonamiento científico se utilizó un Test de Procesos Científicos, el cual fue traducido del inglés y validado en Costa Rica en el año 1983 por Juan Manuel Esquivel Ph.D., y las Licenciadas Marta Fonseca y Virginia Sánchez.

El presente estudio se realizó con estudiantes de ambos sexos, en un colegio privado de la Ciudad de Guatemala, quienes en el año 1984 cursaban quinto año de bachillerato. Con

una muestra de 52 estudiantes se hizo una correlación entre los punteos de los Tests de Habilidad Numérica, Razonamiento Verbal y el Índice de Aptitud Académica, con los punteos obtenidos por los estudiantes en el Test de Razonamiento Científico (Procesos Científicos). Dichas correlaciones permitieron estudiar si había relación significativa entre la aptitud académica y el razonamiento científico. Este trabajo solo cuantificó el problema, pero no llegó a determinar las causas.

Es necesario investigar este tipo de relación porque esta información brindaría a los educadores y planificadores la oportunidad de reformar, cambiar, o reforzar los currícula científicos, de tal manera que a través de su desarrollo promuevan el razonamiento científico de los estudiantes.

Si se enfoca este problema - necesidad de de desarrollar la habilidad para razonar científicamente - en el campo social, se puede afirmar que hoy día la sociedad latinoamericana necesita desarrollar mucho la Ciencia, de tal manera que le ofrezca a los ciudadanos diferentes opciones para hacerle frente al subdesarrollo. Estas sociedades necesitan de profesionales, técnicos y todo tipo de individuos capaces de producir creativamente y con iniciativa. Es imposible llegar a lograrlo si su formación no les ha brindado la oportunidad de desarrollar su habilidad para razonar científicamente los fe-

nómenos del medio, de tal forma que les permita intuir, reflexionar y demostrar las situaciones que en su campo de acción les inquietan. Un país puede tener individuos aptos académicamente, pero si no son capaces de enfrentarse al mundo para transformarlo por medio de métodos y técnicas científicas, es menor el aporte que brindan a la sociedad, pues el hombre aumenta el valor gnoseológico más con la razón que con el entendimiento. (Keneller: 1981)

Conociendo el aporte que se debe dar hoy en día al desarrollo del hombre, la presente investigación se plantea los siguientes objetivos:

1. Calcular las diferentes correlaciones entre los punteos de los tests de Habilidad Numérica, Razonamiento Verbal y los de Aptitud Académica, con los punteos del Test del Test de Razonamiento Científico.

2. Comparar las correlaciones obtenidas entre varones, mujeres y el grupo total.

3. Determinar si las correlaciones obtenidas son estadísticamente significativas.

4. Establecer cuál tipo de test o combinación de éstos tiene mayor predicción sobre el razonamiento científico.

II. FUNDAMENTACION TEORICA

El fundamento teórico de toda investigación es de vital importancia porque permite dar un marco de referencia amplio, para juzgar los resultados que se obtengan en ella. Por tal motivo en éste capítulo se presenta, en su primera parte, la sustentación de los aspectos teóricos acompañados de definiciones básicas de algunos términos y en la segunda parte una descripción de las principales investigaciones relacionadas con las variables que intervienen en el problema investigado.

A. Base teórica

En el mundo moderno la educación se toma como un proceso que le permite al individuo desarrollarse, al actuar y ponerse en contacto con otras personas y el medio. Esa interacción brinda a la persona la oportunidad de utilizar sus conocimientos, actitudes, apreciaciones y procesos mentales en forma adecuada para vivir en sociedad. Hoy en día los conocimientos científicos afectan directa o indirectamente la vida de los individuos, de allí nace la necesidad de una educación continua, que logre enfrentar al hombre con los problemas que se dan en la sociedad que se encuentra en constante transformación (Nérici: 1980). Es por esa razón que se ne-

cesita de una educación que capacite a cada individuo, para que éste pueda conocer sus propias limitaciones y desarrollar al máximo su conocimiento potencial, logrando así prepararse para un mundo en constante cambio. Debido a esa concepción de educación, de tipo más dinámica, activa, cuyo reto principal es el logro de objetivos que propicien la integración del hombre a la sociedad para hacer posible un desarrollo más eficiente de ella, es que Imídeo Nérici (1980; 3) define la educación como :

"... un proceso de acción sobre el individuo a fin de llevarlo a un estado de madurez que lo capacite para enfrentar la realidad de manera consciente, equilibrada y eficiente, y para actuar dentro de ella como ciudadano participante y responsable..."

Uno de los objetivos que tiene esa concepción de educación moderna es la de formar una mentalidad científica, con el fin de enfrentar las exigencias del mundo moderno, porque el individuo de hoy y, por lo tanto, el del mañana tendrá que vivir con un momento científico y socio-económico que se complica cada día más. El hombre actual y mucho más el del futuro, no debe asumir una actitud meramente contemplativa, sino que su actitud debe ser de acción consciente, con conocimiento de causa y efecto de los problemas que le rodean, con el objeto de enfrentarlos para que no se agraven y se tornen más conflictivos.

Es ante el mundo donde el hombre necesita una mentalidad científica, que le permita enfrentarlo. El reto de la e-

ducación es responder a esa realidad, como responsable directa de la formación de los ciudadanos de un país. (Nérici: 1980)

Las razones que atribuye Imídeo Nérici(1980) en cuanto al por qué el individuo debe tener una mentalidad científica son varias, entre ellas se pueden mencionar las siguientes:

1. La mentalidad científica permite al hombre percibir las causas de los fenómenos, para actuar con mayor rigurosidad en lo que a ellos se refiere.
2. Permite discernir sobre las necesidades sociales que cada vez son más complejas y que requieren de tratamiento científico para ser superadas.
3. Permite al hombre estimar los problemas y puede resolverlos mediante una relación causa-efecto.
4. Permite al hombre tomar consciencia de que la actitud contemplativa, el temor y la espera no son lo más eficiente, porque las cosas no se resuelven por sí solas, sino lo correcto es el estudio objetivo de su problemática, a fin de actuar sobre la misma.
5. Permite, además, la acción eficiente del hombre sobre los fenómenos, ayudándole a desarrollar un análisis de causalidad de los mismos.

6. Ayuda al hombre a sentirse cada vez más libre, porque le ofrece la posibilidad de intervención en los acontecimientos, sacándole de la actitud de fatalismo o de enorme expectativa.

Cabe hacer notar que las razones que brinda Imídeo Nérici no son con el fin de que todos los hombres sean científicos, eso sería un absurdo. Los hombres de ciencia son aquellos que tienen aptitudes científicas específicas para la investigación. Los individuos a través del proceso educativo pueden adquirir una mentalidad científica, un modo de liberarse de la actitud de credulidad, de ingenuidad y de inseguridad ante los sucesos del mundo. Además en las postrimerías del siglo XX, los países en desarrollo están entrando en una era tecnológica, la que exige de los individuos un mínimo de formación científica, para comprender su medio y ubicarse en él más adecuadamente. (Nérici: 1980)

Las razones que imponen la formación científica en esta época son la necesidad de tener:

- a. más elementos de juicio y preparación para ser objetivos en el enfrentamiento de los problemas sociales que tiene el hombre
- b. un mínimo de formación científica para poder ubicarse dentro de la sociedad tecnológica actual (Nérici: 1980)

Para adquirir esa mentalidad científica se requiere que la Ciencia no solamente se tome como una simple acumulación de datos (ciencia como producto) , sino que se tome como una búsqueda intelectual que abarca la indagación, el pensamiento racional y la generalización, o sea, una ciencia basada en los procesos científicos (métodos, procedimientos, técnicas, investigación), teniéndose en cuenta, eso si, que ambas concepciones son muy importantes e interdependientes. La ciencia como proceso, es la que más contribuye al desarrollo de una mentalidad científica, porque hace vivir al alumno distintas actividades que realiza el científico en su proceso de investigación o sea, le permite realizar operaciones científicas como : clasificar, comunicar, deducir, describir, observar, controlar variables, plantear hipótesis. Es a través de la puesta en práctica de esos procesos científicos, donde la educación hace posible que el alumno vaya desarrollando su capacidad reflexiva y crítica ante el mundo. M. F. Vessel (1968 : 17), plantea esa necesidad al afirmar :

"... la gran mayoría de los estudiantes no trabajarán en el campo científico o tecnológico pero, como futuros ciudadanos deben comprender la tarea científica con el fin de juzgar inteligentemente - en lugar de hacerlo emocionalmente - la resolución de aquellos problemas científicos que tengan un adecuado impacto social..."

De lo anterior se puede concluir que lo importante en

la enseñanza de las ciencias no es adquirir información de contenidos estáticos. Lo importante es colocar al estudiante ante situaciones que presenten un reto que le permitan desarrollar su poder de razonamiento científico, además vivir experiencias deseables para el resto de sus vidas (Ugalde; 1974). En ningún momento con esto se menosprecia el conocimiento científico, sino que se utiliza en diferentes niveles para enriquecer la experiencia del educando. Al contrario la mentalidad formada en el educando, contribuye a que tenga una concepción diferente del hombre y del mundo, más acorde con la realidad donde está inmerso. El razonamiento científico, como habilidad que desarrolla el individuo para comprender situaciones de su medio y de sí mismo , se desarrolla aplicando los procesos científicos (formulando hipótesis, controlando variables, infiriendo, clasificando) de tal manera que pueda determinar la causa y el efecto de los fenómenos, combinando para ello el razonamiento inductivo con el deductivo, en forma interdependiente. (Carin y Sund; 1975).

1. LOS PROCESOS CIENTIFICOS Y EL APRENDIZAJE

La enseñanza moderna de la Ciencia basa sus métodos en los procesos científicos y en la manera en que los alumnos aprenden, para ello han surgido muchos enfoques que indican cómo enseñar las ciencias, entre éstos está el enfoque de la enseñanza de las ciencias por el descubrimiento, que hace in-

tervenir a los alumnos activamente en procesos similares a la manera que trabajan los científicos, A. Carin y R. Sund (1975: p.56) citan a Robert Kerplus y Herbert D. Thier, quienes definen dicho enfoque como:

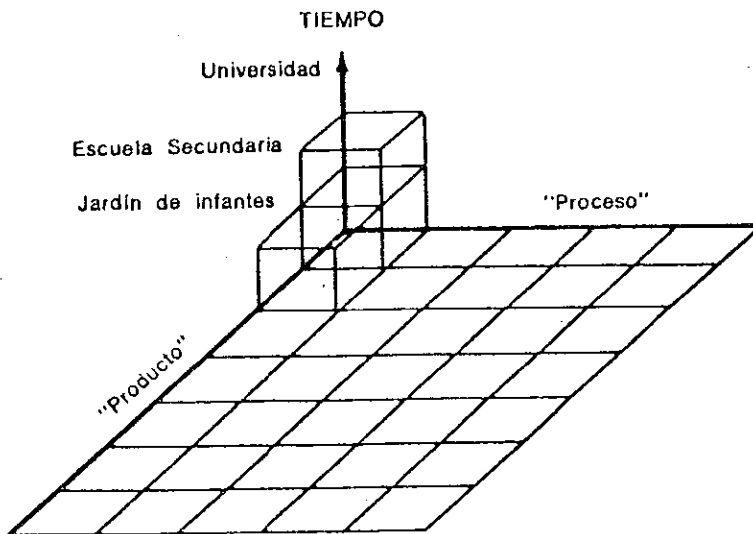
"... reconocimiento de una relación entre una idea y una observación o entre dos ideas, o entre dos observaciones ... "

Para el logro y puesta en marcha de ese enfoque se requiere del planeamiento del currículo en tres dimensiones:

- PRODUCTOS INTELECTUALES de la ciencia(conceptos fundamentales de la Ciencia)
- PROCESOS de la ciencia (métodos de la ciencia)
- TIEMPO.

Carin y Sund (1975: p. 53) a través de la figura ilustrada en la página siguiente explican cómo el producto y el proceso científico están relacionados y que cada cubo representa un esquema conceptual (principios fundamentales o grandes ideas que sintetizan los logros de la ciencia), basándose en el eje del tiempo. El total de cubos representa la "ciencia", con la cual se pondría en contacto el educando en la espera que perciba la estructura científica. Puesto que el proceso influye tan directamente sobre los productos, las metas de enseñanza científica deben de utilizar los mejores datos disponibles tanto de los procesos científicos, como de la manera que los educandos aprenden.

Esquema conceptual en tres dimensiones del currículo.



Carin y Sund (1975: p 76), tomaron del enfoque basado en los Procesos Científicos, de la Asociación Norteamericana para el Progreso de la Ciencia (ANPC), ocho categorías de procesos utilizados en la Ciencia, llamados básicos, ellos son:

- | | | |
|---|----------------|--------------------------|
| -observación | - comunicación | - utilización de números |
| -clasificación | - medición | |
| -utilización de relaciones espacio tiempo | - predicción | |
| | -inferencia | |

más seis categorías, que son los llamados procesos integrados:

- formulación de hipótesis - definición operacional
- control de variables - formulación de modelos
- experimentación - interpretación de datos

Un estudiante que logre aprender a aplicar esos procesos científicos a través de un enfoque de enseñanza como lo es el del descubrimiento, tiene mayor posibilidad para desarrollar la habilidad para razonar científicamente.

2. EL RAZONAMIENTO CIENTIFICO

Tratar de describir el razonamiento científico, tal cual es, es muy difícil, como tampoco es fácil hacerlo con los procesos racionales del hombre. En el momento en que el hombre piensa, hay presentes varios tipos de procesos racionales, pero en el proceso investigativo, en esa búsqueda del por qué de las cosas y de la verdad de las mismas, donde se ponen de manifiesto dos tipos de razonamiento, los cuales son complementarios y traen como consecuencia el desarrollo del razonamiento científico, ellos son, según Carin y Sund (1975 :p.23):

- RAZONAMIENTO INDUCTIVO: parte de lo específico y se mueve a lo general en la búsqueda del conocimiento.

-RAZONAMIENTO DEDUCTIVO: parte de la generalización y trata de hacer predicciones sobre la base de esas generalizaciones.

Si se combinan esos dos tipos de razonamiento, con la verificación, se llega al núcleo central de la investigación científica, es decir, la búsqueda de la causa y el efecto de los fenómenos. Un individuo que haya sido formado con una visión clara de los procesos científicos, podrá entonces hacer una acertada aplicación de los mismos y como consecuencia, hacer razonamientos científicos adecuados a la situación que enfrente.

Para que el joven adolescente llegue a ese momento de desarrollo del razonamiento científico, se le debe ofrecer un enfoque de enseñanza que favorezca dicho desarrollo, acompañado del debido apoyo psicológico, el cual debería fundamentarse en la manera en que se desenvuelve su inteligencia. Un joven de secundaria debe haber alcanzado, según J. Piaget (1979), la etapa de operaciones formales, es decir donde sea capaz de construir esquemas operatorios que son inalcanzables por el pensamiento concreto, el llegar a ese estadio, implica la formación de una nueva estructura mental. Piaget (1979) indica que a nivel de las reacciones que enfrenta un adolescente en forma experimental, están los esquemas ope-

ratorios llamados: operaciones combinatorias, las proposiciones, la coordinación de los sistemas de referencia y la relatividad de los movimientos o de las velocidades, la noción de equilibrio, la noción de probabilidad, la noción de correlación, las compensaciones multiplicativas, las formas de conservación que superan a toda experiencia.

Zayra Méndez et al (1983: p 40) afirma que:

" La estructura operatoria que hace posible el pensamiento abstracto constituye la condición necesaria para la articulación de los enunciados cuyo referendum esta constituido por el mundo de la experiencia posible y, por lo tanto de la práctica, al que se dirigen los libros de texto que introducen al estudiante de secundaria y de la universidad a un campo científico determinado. El joven que no posea esa capacidad de comprensión sólo podrá repetir, sin asimilar reflexivamente, los enunciados que el libro le presenta y trabajará recurriendo a procedimientos mecánicos muy ligados a la situación concreta. "

Hasta el momento se han presentado dos retos que tiene la educación en el mundo moderno, uno es enseñar a razonar científicamente y el otro conseguir el desarrollo intelectual del educando de acuerdo a su etapa de maduración.

3. EL TEST DE PROCESOS CIENTIFICOS

J.M. Esquivel et al (1983) afirmaron que uno de los objetivos más importantes de la enseñanza de las ciencias, es el dominio de los procesos científicos. Por eso hay muchos investigadores que se han preocupado por desarrollar instrumentos para medir el conocimiento de los procesos científicos en estudiantes de secundaria; citan entre ellos a Walbe-

sser (1965), McLead et al , Riley (1972), Wallace (1974), Tannenbaum(1968), Burns (1972), Welch y Pella (1967) y Dillashaw y Okey (1980).

J.M. Esquivel et al (1983) explica que para la elaboración de la prueba de procesos científicos, tomaron la lista de los procesos obtenidos de los trabajos de los autores antes citados, principalmente los realizados por Wallace (1974) y Dillashaw y Okey (1980). Con la lista de procesos científicos desarrollaron objetivos conductuales para cada uno de ellos, seguidamente elaboraron ítemes de selección múltiple de cuatro opciones, que midieran esos objetivos. Estos ítemes fueron generados con base a los instrumentos ya validados por Wallace(1974) y Dillashaw y Okey (1980). Cuando tuvieron los ítemes, confeccionaron un folleto con aquellos que medían esos objetivos, fueron enviados a cinco especialistas en la enseñanza de las ciencias, para que juzgaran si el objetivo era medido por los ítemes respectivos. Como consecuencia de las respuestas de dichos jueces, se desecharon dos ítemes, que fueron nuevamente sometidos a criterio de los jueces, una vez que habían sido replanteados, hasta lograr el criterio mínimo de validación. Este proceso muestra la validez de contenido de la prueba. Finalmente la prueba quedó constituida por 27 ítemes que miden 15 objetivos. Los objetivos de los procesos básicos están medidos por un ítem cada uno. Los procesos integrados están medidos por

dos ítemes cada uno y el proceso de experimentación ocho ítemes, se le dio esa distribución por la jerarquización que tienen los procesos científicos. Finalmente se probó la confiabilidad de la prueba, aplicándola a un grupo de jóvenes de décimo año del Ciclo Diversificado, primeramente en noviembre de 1982 y nuevamente en abril de 1983, con el fin de correlacionar los puntajes y obtener una medida de estabilidad de la prueba. Basándose en los primeros resultados se calculó la consistencia interna mediante el procedimiento de Kuder-Richardson 20. Los resultados obtenidos fueron:

- correlación: $r_{xy} = 0.56$
- consistencia interna 0.60

Una vez presentada la importancia y la necesidad que tiene la educación de brindar una formación científica que permita al educando desarrollar su habilidad para razonar científicamente, se hará referencia a las aptitudes de los individuos, que es otra de las preocupaciones de los psicólogos y educadores, de tal forma que se pueda establecer relación entre las aptitudes de los individuos y el desarrollo de su habilidad para razonar en forma científica.

4. LAS APTITUDES Y SU IMPORTANCIA

Acerca de la definición de aptitud, se puede afirmar que hay diferentes concepciones sobre el término, pero hay au-

tores que la definen desde diferentes puntos de vista, definiciones que en el fondo tienen la misma base conceptual.

Adams (1970 : p.132-134), la definió como lo hizo Littell :

"...estado de mayor o menor vivacidad de la organización psíquica, considerándola como una reacción a determinada situación..."

Warren en su Diccionario de Psicología (1968 : p.20) definió la aptitud como :

" Condición o serie de características consideradas como síntomas de la capacidad de un individuo para adquirir algún entrenamiento adecuado, algún conocimiento, habilidad o serie de reacciones como la capacidad para aprender un idioma, componer música... "

En las definiciones dadas anteriormente, se determina, por un lado la aptitud, como un potencial congénito o biológico y por el otro la presentan de una manera amplia, como algo que se desarrolla o adquiere mediante la participación de estímulos externos (adiestramiento).

De esas definiciones se puede inferir que las personas pueden ser diferentes entre sí, no solo en su apariencia física, sino en su capacidad para hacer algo (aptitud), la cual se puede aprovechar si se tiene voluntad y motivación para desarrollarla, teniendo en cuenta que el desarrollo de una aptitud depende de los factores que la influyan como lo

son : el carácter, la inteligencia, el temperamento, más elementos de coordinación mental y físico (reacciones psicomotoras).

Actualmente se pueden aplicar pruebas que miden la aptitud del alumno, con el fin de cuantificar el nivel alcanzado por el desarrollo potencial del aprendizaje y así poder predecir los niveles futuros a que puede llegar el individuo. Para ello se tienen los tests de Aptitud General, que tienen como objetivo estimar lo que el individuo puede aprender al recibir una educación o entrenamiento (Thorndike y Hagen; 1973,p. 679); permitiendo diagnosticar en forma general y objetiva los resultados obtenidos como consecuencia de la enseñanza. Por eso Wesman (1958: 2) afirma que la medición de una aptitud es:

"... la evaluación de conocimientos, de destrezas y de cualquier otro aspecto que permita predecir la actuación del individuo en situaciones futuras de aprendizaje ..."

Basándose en los conceptos de aptitud y en la posibilidad práctica de medirla se han desarrollado muchos tests para medirlas (ver página 22).

Los tests que interesan para esta investigación son los tests de Aptitud Diferencial, que nacieron por la necesidad de tener un fundamento uniforme para las pruebas, inquietud que llevó a crear este tipo de tests a Geroge Bennett, Harold G. Seashore y Alexander Wesman. Son 8 pruebas que miden acti-

Cuadro 2.1

ALGUNOS TIPOS DE TESTS DE APTITUDES

Nombre del test	Responsables y lugar	Conformación	Nivel de aplicación o de uso
1. Aptitudes mentales primarias (PMA)	Science Research Associates EEUU	PRUEBAS DE: -significación verbal -facilidad numérica -razonamiento -rapidez perceptiva -relaciones espaciales	PARA APLICAR : - a nivel pre-escolar. - a nivel primario.
2. Aptitudes generales (GATB)	Servicio del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos. (EEUU)	Doce pruebas y nueve factores diferentes	SE USA : en la toma de decisiones de capacidad para una actividad
3. Test de Aptitudes Múltiples (AP T)	Psychological Corporation (EEUU)	Cuatro Subtest: - razonamiento abstracto - razonamiento numérico - razonamiento verbal - uso del lenguaje	SE USA : en orientación educativa, para distribuir y clasificar alumnos en grados

vidades, algunas catalogadas como habilidades propiamente, mientras que hay otras que solo intentan medir el aprovechamiento. Super (1966: 369-370), las clasifica en tres áreas según sea el objetivo de su medición:

a. APTITUDES. Comprende pruebas de :

Razonamiento Verbal
 Relaciones Espaciales
 Razonamiento Abstracto
 Habilidad Numérica

b. HABILIDADES. Comprende las pruebas de :

Velocidad y Exactitud
 Razonamiento Mecánico

c. APROVECHAMIENTO. Comprende las pruebas de :

Dominio del idioma :
 -ortografía y frases

Es posible aplicar parte de la batería de los ocho tests en forma independiente - aunque lo ideal sería aplicarlos todos - acción que no altera en nada la validez y confiabilidad del mismo. La Universidad del Valle de Guatemala, aplica el TAD desde 1971, a través del Programa de Orientación y Becas para Estudios Superiores (POES), dicho programa ha aplicado dos formas del Test, la forma A y la forma B, para este

estudio se utilizó la forma B, pero solo se tomaron dos tests, el de Habilidad Numérica y el de Razonamiento Verbal, cuya suma de punteos burdos brinda el Índice de Aptitud Académica. Demetrio Reynolds (1979 : 31) define aptitud académica como :

" ... , condiciones intelectuales necesarias para predecir el éxito del rendimiento escolar ... "

El Test de Razonamiento Verbal, mide una habilidad que está muy ligada con el rendimiento académico, tomando como rendimiento académico la definición del Diccionario de Educación (1956 : 6) que dice :

"... es el conocimiento alcanzado o las destrezas desarrolladas en materias académicas que habitualmente se designan por puntajes obtenidos en pruebas o asignados por profesores o de ambas maneras..."

Esa definición plantea el rendimiento académico como las experiencias de aprendizaje del sujeto en un momento concreto de su preparación académica y que le permite cambios de conducta duraderos.

La prueba de Razonamiento Verbal - también parte del TAD - tiene como objetivo medir la habilidad para comprender conceptos expresados en palabras, la capacidad del sujeto para abstraer, generalizar y pensar en forma organizada. La medida de la fluidez en el lenguaje o el reconocimiento del vocabulario no es de importancia en dicho test. La prueba se

fundamenta en analogías que sirven para medir la capacidad de razonamiento y se caracteriza por su lenguaje sencillo, familiaridad con los contenidos y complejidad en los procesos de razonamiento.

El test de Habilidad Numérica mide la habilidad del individuo para razonar con números, manipular relaciones numéricas y operar inteligentemente con materiales cuantitativos. Es una prueba que incluye una serie de problemas numéricos, que hacen hincapié en la comprensión, más que en la facilidad para el cálculo.

Estos dos tipos de test predicen el éxito académico. El de Habilidad Numérica en asignaturas como matemática, física, ingeniería, estadística, economía y todas aquellas ramas en donde se necesite un pensamiento matemático. Mientras que el Razonamiento Verbal predice en asignaturas en el campo del derecho, ciencias políticas, literatura, turismo, diplomacia, sociología, periodismo o dea donde las relaciones complejas basadas en el lenguaje son importantes. (Iunge de Baessa et al : 1982)

B. Investigaciones revisadas

No se encuentran en fuentes bibliográficas informes de

investigaciones que comparan el Razonamiento Verbal y la Habilidad Numérica con el Razonamiento Científico que manifiestan los estudiantes. Pero sí hay estudios que en forma separada relacionan estas variables y son los que ofrecen un marco de referencia sobre el tema.

Troxel (1970 : 78-79) mostró que existen diferencias significativas en la capacidad de razonamiento científico, conocimientos en química y actitud hacia la ciencia, en los estudiantes que recibieron química con una metodología moderna. Es una investigación de tipo experimental aplicada a estudiantes de secundaria en los Estados Unidos, donde un grupo de alumnos fue sometido a una metodología de tipo activa y a otro, como grupo control, se le impartió una enseñanza con una metodología tradicional.

Zayra Méndez et al (1983) realizó una investigación sobre el desarrollo del pensamiento formal en estudiantes de secundaria, determinando que en Costa Rica había un bajo porcentaje de estudiantes de liceos metropolitanos que habían alcanzado la etapa de operaciones formales. A su vez encontraron que jóvenes alrededor de los 15 años de edad, demostraron evidencias de un descenso en la capacidad para resolver operaciones lógicas. Esta investigación fue fundamentada en un modelo piagetiano del desarrollo intelectual y maduración del individuo.

Rose Mary Ruiz (1982) se refiere a investigaciones hechas por Herrib (1978), Goostein Howe (1978), Mekinnon y Remner (1971), Cantú y Herron (1978), Bestel (1978) y Sansers (1978), como investigaciones que demostraron que un alto porcentaje de los estudiantes no lograron avanzar en sus cursos introductorios a nivel universitario, a pesar de su esfuerzo, porque no habían desarrollado las estructuras mentales requeridas, para el trabajo intelectual que debían realizar.

Esas investigaciones demuestran la necesidad de hacer de la educación un proceso que enseñe no solamente a hacer, sino que enseñe a pensar, de tal manera que el alumno, aprenda a razonar lógicamente, permitiéndole así alcanzar una mentalidad crítica, creativa y científica.

El razonamiento científico debería ser producto directo de la enseñanza moderna, que se preocupa por desarrollar una mentalidad científica en sus educandos y que por lo tanto ayudará a mejorar el rendimiento académico de los mismos. Tomando el razonamiento científico como una habilidad que se desarrolla a través del proceso enseñanza- aprendizaje, se establece la relación que existe entre la aptitud académica y el razonamiento científico, por ser la aptitud académica una condición que puede ser estimulada por el mismo proceso para que se desarrolle, aumentando en muchos casos el rendi-

miento académico de los estudiantes, por tal motivo, se han hecho investigaciones que han utilizado la aptitud académica como predictor del éxito en el aprendizaje, a continuación se hace cita de algunas de ellas.

Víctor González (1974), usando el TAD como instrumento, con una muestra de 41 sujetos de ambos sexos que cursaban noveno grado de la educación general básica, en el Salvador, hizo un estudio predictivo sobre el rendimiento de esos estudiantes. El tomó como variable dependiente el rendimiento académico y llegó a la conclusión que los tests de Razonamiento Verbal y Habilidad Numérica del TAD, predicen el éxito en el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato pedagógico durante el primer año de la carrera. V. González fundamentó su afirmación en el hecho de que obtuvo una correlación de 0.63.

Sergio Paredes (1976), con una muestra de estudiantes de ambos sexos que en 1975 ingresaron a la Universidad Autónoma de Nicaragua en su núcleo de León, logró concluir que el Test de Aptitud Diferencial tiene correlación significativa entre sus variables y las del rendimiento académico. Los estudiantes de la muestra habían realizado pruebas psicométricas de aptitudes e intereses y por lo menos habían obtenido una calificación semestral en sus cursos. Paredes concluyó, que los tests de Razonamiento Verbal, Habilidad Nu-

mérica y Razonamiento abstracto, resultaron ser los mayores predictores del rendimiento académico en su investigación.

Eugenia Tejada (1976) con una muestra de 35 estudiantes de ambos sexos quienes entre los años 1970-1976, cursaron las asignaturas de Formación General en la Universidad del Valle de Guatemala, hizo una investigación sobre la validez predictiva de las pruebas de Razonamiento Verbal y Habilidad Numérica, obteniendo como resultado una correlación de 0.56, concluyendo que el Test de Habilidad Numérica fue buen predictor del rendimiento académico.

René Than (1976) en un estudio con 64 estudiantes de ambos sexos, realizado en la Universidad Francisco Marroquín de Guatemala, puso a prueba la hipótesis de que el rendimiento académico en todo el ciclo vocacional y medio y los puntajes en los tests de habilidad verbal y numérica son directamente proporcionales al rendimiento académico, en los tres semestres de formación universitaria. Las principales conclusiones de Than fueron: existe relación directamente proporcional entre el promedio de las calificaciones del ciclo vocacional, los puntajes obtenidos en las pruebas de habilidad numérica y razonamiento verbal y los puntajes obtenidos durante la formación universitaria. Además pudo concluir que las variables independientes tienen persistencia de predicción con respecto al tiempo. Terminando de concluir que

el test de habilidad verbal fue su mejor predictor.

Zelaya, et al (1979) hicieron una investigación donde relacionaron el rendimiento en las asignaturas técnicas y algunas aptitudes e intereses en estudiantes de institutos técnicos vocacionales. El estudio fue realizado en el Instituto George Kerschensteiner de la ciudad de Mazatenango, de donde se utilizaron una muestra de 90 sujetos y 325 sujetos del Instituto Doctor Inrich Fischman de la ciudad de Guatemala. Entre sus principales conclusiones están ; en ambos institutos las variables que tuvieron relación estadísticamente significativas con el rendimiento en las asignaturas fueron habilidad numérica y razonamiento mecánico y uno de los institutos presentó también relación estadísticamente significativa entre razonamiento abstracto y el rendimiento académico.

III. METODOLOGIA

En este capítulo se plantean el problema y las hipótesis que se desarrollaron en la investigación y la serie de pasos que se dieron para llegar a las conclusiones posteriores.

A. Definición del problema

En forma general el problema que se plantea es:

¿ Predice la aptitud académica .
de los estudiantes el razona-
miento científico ?

Con una muestra de estudiantes de quinto año de bachillerato de un colegio privado de la Ciudad de Guatemala, se trató de responder a las siguientes interrogantes para buscar solución al problema :

1. ¿ Predice el Test de Habilidad Numérica el razonamiento científico de los estudiantes ?
2. ¿ Predice el Test de Razonamiento Verbal el razonamiento científico de los estudiantes ?
3. ¿ Predice el Índice de Aptitud Académica el razonamiento científico de los estudiantes ?

Para encontrar la solución a las preguntas anteriores se formularon las siguientes hipótesis.

B. Hipótesis

Con una muestra de 52 estudiantes de quinto año de bachillerato de un colegio privado de la Ciudad de Guatemala, se sometió a prueba estadística las siguientes hipótesis a un nivel de significación de $p_{\alpha} = 0.05$.

Hay correlación positiva estadísticamente significativa entre los punteos:

1. del Test de Habilidad Numérica y los punteos del Test de Razonamiento Científico obtenido por todos los estudiantes.

2. del Test de Razonamiento Verbal y los punteos del Test de Razonamiento Científico por todos los estudiantes.

3. del Índice de Aptitud Académica y los punteos del Test de Razonamiento Científico obtenidos por todos los estudiantes.

4. del Test de Razonamiento Verbal y los punteos del Test de Razonamiento Científico obtenidos por los estudiantes varones.

5. del Test de Habilidad Numérica y los punteos del Test de Razonamiento Científico obtenidos por los estudiantes varones.

6. del Índice de Aptitud Académica y los punteos del Test de Razonamiento Científico obtenidos por los estudiantes varones.

7. del Test de Habilidad Numérica y los punteos del Test de Razonamiento Científico obtenidos por las estudiantes mujeres.

8. del Test de Razonamiento Verbal y los punteos del Test de Razonamiento Científico obtenidos por las estudiantes mujeres.

9. del Índice de Aptitud Académica y los punteos del Test de Razonamiento Científico obtenidos por las estudiantes mujeres.

C. Variables y su proceso de operacionalización

Las variables dependientes e independientes que se tomó en cuenta fueron las siguientes:

1. Variables independientes

A continuación se da la definición operacional y conceptual de cada una de las variables independientes tomadas en cuenta para la investigación:

a. Aptitud Académica (X)

Indica la capacidad intelectual y predice el gra-

do de rendimiento que se puede esperar de un estudiante en los procesos de aprendizaje.

1. Razonamiento Verbal (X_1)

El razonamiento verbal es la habilidad para comprender conceptos expresados en palabras y la habilidad para abstraer y pensar en forma organizada.

Operacionalmente, esta variable está constituida por los punteos obtenidos por los alumnos en el Test de Razonamiento Verbal forma B, que son parte integral del conjunto de Tests de Aptitud Diferencial (TAD), traducidos y validados por la Universidad del Valle de Guatemala, con autorización de la " Psychological Corporation " de New York, Estados Unidos de Norteamérica.

2. Habilidad Numérica (X_2)

La habilidad numérica es la habilidad para razonar con números, para aplicar relaciones numéricas y para operar inteligentemente con material cuantitativo.

Operacionalmente, esta variable está constituida por los punteos obtenidos por los alumnos en el Test de Habilidad Numérica forma B, adaptado y validado por la Universidad del Valle de Guatemala, con autorización de la " Psychological Corporation ",

el cual es parte de la batería del Test de Aptitudes Diferenciales (T.A.D.).

3. Índice de aptitud académica (X_3)

El índice de aptitud académica indica la capacidad del individuo, a nivel intelectual, para adquirir conocimientos a través del proceso enseñanza-aprendizaje idóneo.

Operacionalmente, esta variable está constituida por la suma de los punteos obtenidos en los Tests de Razonamiento Verbal y Habilidad Numérica, de la batería de Tests de Aptitud Diferencial (T.A.D.), que fueron mencionados anteriormente.

b. Sexo (A)

Característica individual determinada por aspectos anatómicos, fisiológicos y psíquicos que distinguen al varón de la hembra.

1. Sexo masculino (A_1)

Nombre que reciben los varones del género humano.

Operacionalmente, el grupo de alumnos de sexo masculino está constituido por los sujetos que se clasificaron así mismos en la hoja de respuestas del Test de Razonamiento Científico.

2. Sexo femenino (A_2)

Nombre que reciben las hembras del género humano.

Operacionalmente , el grupo de alumnas de sexo femenino fue constituido por los sujetos que se clasificaron así mismos en la hoja de respuestas del Test de Razonamiento Científico.

2. Variable dependiente

La única variable dependiente pendiente en este estudio fue ;

a. Razonamiento Científico (Y)

Habilidad del individuo para comprender situaciones de su medio, aplicando el método científico, de tal manera que le permita intuir, reflexionar y comprender diferentes situaciones y fenómenos naturales de manera clara y objetiva.

Operacionalmente, esta variable está constituida por los punteos obtenidos en el Test de Procesos Científicos, validado por Juan Manuel Esquivel Ph.D., y las Licenciadas : Virginia Sánchez, Marta Fonseca, en la Universidad Nacional de Costa Rica con sede en Heredia.

D. Población y muestra

La población seleccionada para este estudio fueron estudiantes de nivel secundario, que cursaban quinto año de bachillerato (1984) en una institución educativa privada de nivel socio- económico alto de la Ciudad de Guatemala.

La muestra la conformaron 26 hombres y 26 mujeres de dicho colegio privado, cuyos alumnos estaban matriculados en el quinto año de bachillerato.

E. Paradigma estadístico

La investigación se realizó guiada por el siguiente paradigma estadístico :

CUADRO 3.1
MATRIZ DE CORRELACIONES

PUNTEOS	X. Aptitud Académica		
	X_1 R. V.	X_2 H. N	X_3 I. A. A
Y Razonamiento Científico	r_{x_1y}	r_{x_2y}	r_{x_3y}

CLAVE: X_1 : Razonamiento Verbal
 X_2 : Habilidad Numérica
 X_3 : Índice de Aptitud Académica
Y : Razonamiento Científico

NOTA ACLARATORIA :

El modelo se aplica a los hombres y a las mujeres independientemente.

F. Instrumentos

Los instrumentos que se seleccionaron para esta investigación son los siguientes:

1. Test de Habilidad Numérica forma B, perteneciente a la batería de Tests del TAD. Es un Test que mide la habilidad para razonar con números, manipular relaciones numéricas y operar inteligentemente con materiales cuantitativos. Esta prueba está constituida por 40 problemas numéricos que hacen hincapié en la comprensión, más que en la habilidad para el cálculo.
2. Test de Razonamiento Verbal forma B, también de la batería de Tests de Aptitud Diferencial (TAD). Es un test que mide la habilidad para comprender conceptos expresados en palabras; la capacidad para abstraer, generalizar y pensar en forma organizada, que no es simplemente medir fluidez o reconocimiento de vocabulario. Está constituido por 50 ítemes de analogías que permiten medir la habilidad de razonamiento.
3. Test de Procesos Científicos, es un test que mide la habilidad del alumno para aplicar los procesos científicos en situaciones prácticas, tales que le permitan intuir, reflexionar y demostrar el por qué de los fenómenos, permitiéndole aplicar su capacidad de razonamiento científico. La prueba está constituida

por 27 ítemes, que miden 15 objetivos. Los objetivos de los procesos simples están medidos por un ítem cada uno; los procesos integrados por dos ítemes cada uno y el proceso de experimentación por 8 ítemes, distribución fundamentada en la jerarquización que tienen los procesos.

Este test fue traducido del inglés, validado y adaptado por las Licenciadas Marta Fonseca, Virginia Sánchez y Juan Manuel Esquivel Ph.D., en la Universidad Nacional de Costa Rica, con sede en Heredia.

G. Procedimiento

Para realizar la investigación se procedió de la siguiente manera :

1. Recolección de datos

Los datos se recolectaron de la siguiente manera :

- a. Selección de la muestra . De la población estudiantil de quinto año del colegio en estudio se extrajo una muestra aleatoria, escogiéndose 26 varones y 26 mujeres.
- b. De los archivos del Centro de Investigaciones Educativas de la Universidad del Valle de Guatemala, se tomó los punteos burdos obtenidos en los tests de Habilidad Numérica, Razonamiento Verbal e Índice de Aptitud Académica de los estudiantes de la muestra.

- c. Aplicación del Test de Procesos Científicos a los estudiantes de la muestra, el cual luego se evaluó y se les asignó los punteos respectivos a cada uno de los sujetos.
2. Procesamiento de datos para obtener las estadísticas descriptivas e inferenciales correspondientes.
 3. Análisis e interpretación de los datos.
 4. Redacción del informe correspondiente.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se presentan las estadísticas descriptivas e inferenciales obtenidas en la presente investigación con su respectivo análisis.

Los estadígrafos que se calcularon para cada una de las variables fueron: media, desviación estándar, mediana, amplitud observada y amplitud posible.

Los resultados obtenidos para las variables independientes y la dependiente se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro 4.1

Estadísticas descriptivas de la variable dependiente: razonamiento científico
(n= 26 hombres y 26 mujeres)

grupos	\bar{X}	s	Md	Amplitud observada	Amplitud posible
Grupo total	20.88	2.69	21	14-27	0-27
Hombres	21.61	2.22	21	19-27	0-27
Mujeres	20.15	2.94	21	14-25	0-27

El cuadro 4.1 presenta las estadísticas descriptivas de la variable dependiente Razonamiento Científico.

En dicho cuadro se observa que los hombres obtuvieron una media mayor y una variabilidad menor, eso indica que los hombres en esa prueba lograron mayor homogeneidad en su punteos.

Los hombres lograron una amplitud observada de menor rango (8), mientras que las mujeres obtuvieron una amplitud observada de 11. Ambos sexos obtuvieron un puntaje menor en su amplitud cuyo valor es mayor que el valor medio del test, (13.5), sin embargo, los hombres tienen un valor más alto en sus punteos menores y a su vez fueron los que obtuvieron el punteo máximo en la prueba.

Los tres grupos muestran un comportamiento bastante homogéneo, porque se observa que la desviación estándar es menor de 3 respuestas correctas, es una distribución que está desplazada hacia la derecha y por ser la desviación estándar tan reducida se define que es una curva leptocúrtica.

Los cuadros 4.2, 4.3, 4.4, presentan las estadísticas descriptivas de las variables independientes: razonamiento verbal, habilidad numérica y aptitud académica.

Cuadro 4.2

Estadísticas descriptivas de las variables
independientes correspondientes
a las mujeres (n = 26)

VARIABLES	\bar{X}	s	Md	Amplitud observada	Amplitud posible
X ₁ Razonamiento Verbal	26	5.78	26	17-35	0-50
X ₂ Habilidad Numérica	20.96	8.72	20	6-36	0-40
X ₃ Índice de aptitud académica	46.96	12.81	48.5	23-71	0-90

Cuadro 4.3

Estadísticas descriptivas de las variables
independientes correspondientes
a los hombres (n= 26)

VARIABLES	\bar{X}	s	Md	Amplitud Observada	Amplitud Posible
X ₁ Razonamiento Verbal	26.84	7.13	25	15-39	0-50
X ₂ Habilidad Numérica	26.92	8.97	29	9-38	0-40
X ₃ Índice de aptitud académica	51.85	15.77	55	28-75	0-90

Cuadro 4.4

Estadísticas descriptivas de las variables
independientes correspondientes
al grupo total (n= 52)

VARIABLES	X	S	Md	Amplitud observada	Amplitud posible
X ₁ Razonamiento verbal	26.42	6.44	26	15-39	0-50
X ₂ Habilidad Numérica	23.94	9.26	25	6-38	0-40
X ₃ Índice de aptitud académica	50.36	13.89	51	23-75	0-90

En dichos cuadros se puede observar que las mujeres obtuvieron una variabilidad menor en cada una de las variables, de eso se puede inferir que sus puntajes son más homogéneos, pero a la vez se observa que los varones puntuaron más alto que las mujeres en todas las variables en estudio.

La amplitud observada en cada una de las variables muestra que los hombres obtuvieron menor rango que las mujeres, en los punteos de habilidad numérica y aptitud académica y las mujeres presentaron un rango menor en razonamiento verbal.

El cuadro 4.4 que presenta las estadísticas descriptivas de las variables independientes del grupo total, muestra menor variabilidad en el razonamiento verbal, eso indica que es donde manifiesta mayor homogeneidad en los punteos.

El índice de aptitud académica no se puede comparar grupalmente con razonamiento verbal y habilidad numérica por ser producto del resultado de la suma de esas dos variables.

Cuadro 4.5

Correlaciones entre los punteos de los Tests de Habilidad Numérica, Razonamiento Verbal e Índice de Aptitud Académica con los punteos del Test de procesos Científicos obtenidos por todo el grupo (n= 52)

Y	X ₁ Razonamiento Verbal	X ₂ Habilidad Numérica	X ₃ Índice de Ap. Académica
Test de Procesos Científicos	0.37 ⁺	0.35 ⁺	0.37 ⁺

+ el valor crítico de "r" para 50 gl y un nivel de $p_{\alpha} = 0.05$ es de 0.271

El cuadro muestra las correlaciones existentes entre los punteos del Tests de Procesos Científicos que mide la habilidad para el razonamiento científico de los estudiantes y los punteos de los Tests de Habilidad Numérica, de Razonamiento

Verbal y el Índice de Aptitud Académica de 52 estudiantes de un colegio privado de la Ciudad de Guatemala.

Todos los coeficientes son positivos y estadísticamente significativos siendo mayores los obtenidos entre el razonamiento verbal e índice de aptitud académica con los punteos del test de Procesos Científicos.

El valor crítico del coeficiente de correlación para 50 grados de libertad, es de 0.273, con un nivel de probabilidad de error tipo I del 5 %, por lo tanto las correlaciones obtenidas son estadísticamente significativas porque los coeficientes son mayores que el valor crítico.

Cuadro 4.6

Correlaciones entre los punteos de los Tests de Habilidad Numérica, Razonamiento Verbal y los del Índice de Aptitud Académica, con los del Test de Razonamiento Científico obtenidos por los estudiantes varones (n = 26)

Y	X ₁ Razonamiento verbal	X ₂ Habilidad numérica	X ₃ Índice de apt. acad.
Test de Procesos Científicos	0.43 ⁺	0.55 ⁺	0.45 ⁺

+ el valor crítico de "r" para 24 gl y $\alpha = 0.05$ es de 0.388

El cuadro muestra los valores de correlación que se obtuvieron entre los punteos del Test de Procesos Científicos, con los punteos del los Tests de Razonamiento Verbal, Habili-

dad Numérica y los del Índice de Aptitud Académica. Se observa que la mayor correlación se obtuvo entre Habilidad Numérica y los puntajes del Test de Razonamiento Científico(Procesos Científicos), seguida del Índice de Aptitud Académica, con los puntajes del Test de Razonamiento Científico.

Las tres correlaciones fueron determinadas como estadísticamente significativas, porque son mayores que el valor crítico de : ($r=0.388$), para 24 grados de libertad y un nivel de probabilidad de error tipo alfa del 5%.

Cuadro 4.7

Correlaciones entre los puntajes de los tests de Habilidad Numérica, Razonamiento Verbal, y los del Índice de Aptitud Académica con los puntajes del Test de Razonamiento Científico obtenidos por las estudiantes mujeres ($n= 26$)

Y	X ₁ Razonamiento verbal	X ₂ Habilidad Numérica	X ₃ Índice de Ap Académ.
Test de Procesos Científicos	0.28	0.19	0.25

+ el valor crítico para $r = 0.382$ $gl= 24$ $p_{\alpha} = 0.05$

En el cuadro se pueden observar los diferentes coeficientes de correlación obtenidos por las estudiantes mujeres del

colegio donde se realizó la investigación. Todos los coeficientes son positivos, pero no significativos a un nivel de significado de $p_{\alpha} = 0.05$, para 24 grados de libertad, pues el valor crítico de r es de 0.382, mayor que el valor de r obtenido en las tres correlaciones presentadas en el cuadro.

Cuadro 4.8
Coeficientes de determinación

X. Variables independientes	Y. Variable dependiente: Razonamiento Científico		
	grupo total	mujeres	varones
X_1 Razonamiento Verbal	0.1369 14%	0.0784 8 %	0.1846 18%
X_2 Habilidad Numérica	0.1225 12%	0.0361 4%	0.3025 30%
X_3 Índice de Aptitud Académica	0.1369 14%	0.0625 6%	0.2025 20%

Este cuadro muestra con claridad que los hombres fueron los que obtuvieron el coeficiente de determinación mayores, pues según el coeficiente de determinación alcanzaron porcentajes más altos, mientras que las mujeres obtuvieron porcentajes insignificantes.

Los resultados del grupo total presentan porcentajes más altos que las mujeres pero más bajos que los hombres.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

El análisis de los resultados de las correlaciones de los punteos de los Tests de Habilidad Numérica, Razonamiento Verbal y la Aptitud Académica, con los punteos del Test de Razonamiento Científico (Procesos Científicos), en un colegio privado de la Ciudad de Guatemala, permitió observar lo siguiente:

A. Prueba de hipótesis

Con base en los resultados obtenidos por medio de las correlaciones entre las variables independientes y las variables dependientes se sometieron a prueba de significado nueve hipótesis, a un nivel de $p_{\alpha} = 0.05$

Los resultados de la contrastación estadística permitieron inferir lo siguiente acerca de las hipótesis planteadas:

H_1 : la correlación existente entre Razonamiento Científico y Habilidad Numérica de todo el grupo, es estadísticamente significativa, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa.

H_2 : la correlación existente entre el Razonamiento Científico y el Razonamiento Verbal del grupo en general es estadísticamente significativa, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa.

- H₃ : la correlación existente entre el Razonamiento Científico y el Índice de Aptitud Académica del grupo en general es estadísticamente significativa, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa.
- H₄ : la correlación existente entre el Razonamiento Científico y el Razonamiento Verbal de los varones, es estadísticamente significativa, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa.
- H₅ : la correlación existente entre el Razonamiento Científico y la Habilidad Numérica de los varones, es significativa, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa
- H₆ : la correlación existente entre el Razonamiento Científico y el Índice de Aptitud Académica de los varones es estadísticamente significativa, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa.
- H₇ : la correlación existente entre el Razonamiento Científico y la Habilidad Numérica de las mujeres no es estadísticamente significativa, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa.
- H₈ : la correlación existente entre el Razonamiento Científico y el Razonamiento Verbal de las mujeres no

es estadísticamente significativa, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa.

H_0 : la correlación existente entre el Razonamiento Científico y el Indice de Aptitud Académica de las mujeres no es estadísticamente significativa, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa.

B. Conclusiones estadísticas

Después de analizar los resultados obtenidos en la presente investigación de manera general se puede llegar a las siguientes conclusiones :

1. la correlación entre la variable dependiente y las variables independientes en estudio, al comprarse estadísticamente significativas para los estudiantes varones y para el grupo en general, se puede afirmar que conociendo los punteos de los tests : Habilidad Numérica y Razonamiento Verbal o el punteo del Índice de Aptitud Académica, hay probabilidad de predecir el razonamiento científico de los estudiantes. Pero la mayor probabilidad de éxito es con los estudiantes varones, utilizando el test de Habilidad Numérica, por ser el que obtuvo una correlación más alta. Con las mujeres no se pueden usar esos punteos para predecir, porque la probabilidad de acierto es muy baja, casi nula.

2. Las mujeres de la población estudiada tendieron a obtener punteos menores en el test de Razonamiento Científico al ser comparada con los resultados de los varones

C. Relación de los resultados con otras investigaciones

Las conclusiones de esta investigación tienen relación con el valor predictivo del índice de aptitud académica. La diferencia estriba en que en otras investigaciones han sido realizadas para muestras de asignaturas, entre ellas se encuentran las de González (1974); Paredes (1976); Tejada (1976), Than (1976); Santana (1970); Zelaya et al (1983); Hernández et al (1983). En este estudio lo que se hizo fue predecir el razonamiento científico, donde una vez más se pone a prueba el valor predictivo de los Tests que conforman con la suma de sus punteos el índice de aptitud académica.

D. Recomendaciones

Con base en el análisis de resultados de la presente investigación se hacen las siguientes recomendaciones.

1. que se realice la investigación en otras instituciones de educación privada de Guatemala, cuyo nivel socio-económico sea diferente, porque en este caso solamente se hi-

zo en un colegio de clase alta.

2. que se hagan investigaciones similares que permitan comparar los resultados entre instituciones privadas y públicas de la Ciudad de Guatemala.

3. que se haga una investigación longitudinal en la misma institución donde fue hecha esta investigación, para determinar en diferentes años las diferencias y similitudes en los resultados y así poder hacer predicciones más acertadas para la población.

4. que no se generalicen los resultados a otros niveles de la institución privada donde fue realizada la investigación, por haberse realizado con una muestra muy pequeña. Únicamente podrían hacerse para la población de alumnos de quinto año de bachillerato de 1984.

BIBLIOGRAFIA

- Adams, G. S. Medición y evaluación. Madrid, Editorial Herder.
1971
- Bunge, M. Epistemología. Bacerlona, Editorial Ariel.
1981
- _____ ; La ciencia su método y su filosofía. Buenos Aires, Ediciones Siglo XX.
1958
- Carin, A., y R. Sund. La enseñanza de la ciencia moderna. Buenos Aires , Editorial Guadalupe.
1975
- Cantrill, H. The why of man's experieencie. New York, Editorial Macmillan.
1968
- Dieppa, J. La medición de la aptitud y el aprovechamiento. Puerto Rico, Colleege Entrance Examination Board.
1971
- Espinosa, M., y R. Guevara. Una investigación evaluativa sobre el curso Q 104. Química General II de la Universidad de Costa Rica en el trienio 1978-1979-1980. (Trabajo que se expuso en el XIV Congreso Latinoamericano de Química)
1981
- Esquivel, J.M.; V. Sánchez y M. Fonseca. Desarrollo y validación de una prueba para medir procesos científicos. Heredia, Departamento de Química de la Universidad Nacional. (Informe de Investigación)
1983
- Good, C. (Ed) Dictionary of education. New York. Mac Graw- Hill Book.
1973
- González, C. V. Predicción de rendimiento académico a partir del razonamiento verbal y habilidad numérica del TAD. Guatemala. Universidad del Valle. (Tesis para optar al grado de Maestría en Medición, Evaluación e Investigación)
1974

- Hernández, Bessy., et al. Relación entre el índice de aptitud académica y las calificaciones finales de los estudiantes de primer ciclo de medicina en una muestra de asignaturas. Guatemala, Universidad del Valle. (Tesis de graduación para optar al grado de Maestría en Medición, Evaluación e Investigación)
1983
- Iunge de Baessa, Yetilú., et al . Habilidad Verbal y numérica como predictores del rendimiento académico. Guatemala, Universidad del Valle. (Tesis de graduación para optar al grado de Maestría en Medición Evaluación e Investigación)
1982
- Heneller , G. La ciencia en cuanto esfuerzo humano. México, Noema Editores.
1981
- Néríci, I. Metodología de la enseñanza. México, Editorial Kapelusz.
1980
- Méndez, Z., et al. Desarrollo del pensamiento formal en estudiantes de enseñanza secundaria en el área metropolitana de San José. San José, Editorial UNED.
1983
- Paredes, S. El Kuder y el TAD como predictores del rendimiento en asignaturas universitarias. Guatemala, Universidad del Valle. (Tesis para optar al grado de Maestría en Medición, Evaluación e Investigación)
1976
- Piaget, J. Psicología de la inteligencia. Buenos Aires, Editorial Psiques.
1979 ; El mecanismo del desarrollo mental. Edición preparada por Juan A Del Val. Madrid, Editora Nacional.
- Reynolds, D. Relación entre las aptitudes, intereses, y rendimiento en asignaturas universitarias. Guatemala. Universidad del Valle. (Tesis para optar al grado de Maestría en Medición, Evaluación e Investigación)
1979
- Ruíz, R., y V. Sánchez. " Una experiencia en la enseñanza de la química practicada en la Universidad Nacional". Educación (Costa Rica);
1979 3, 1, 65-67

- Ruiz, R. Diseño experimental. Universidad Nacional, Heredia. Costa Rica. (Informe de investigación)
1982
- Santana, A. Habilidad numérica y matemática básica como predictores del rendimiento en estadística. Guatemala, Universidad del Valle, (Tesis de graduación para optar al grado de Maestría en Medición, Evaluación e Investigación)
1976
- Super, D. La medida de la aptitud profesional. Madrid, Capesa.
1966
- Tejada E. Validez predictiva de las pruebas de habilidad verbal y habilidad matemática. Guatemala, Universidad del Valle. (Tesis de graduación para optar al grado de licenciada en psicología)
1976
- Than, R.J. Predicción del rendimiento universitario a partir del promedio de calificaciones del ciclo vocacional y de los punteos de habilidad verbal y matemática. Guatemala, Universidad del Valle, (Tesis de graduación para optar al grado de Maestría en Medición, Evaluación e Investigación)
1976
- Thorndike, R. y E. Hagen. Test y técnicas de medición en psicología y educación. México, Editorial Trillas
1973
- Troxel, V. Comparison of achievement of students in High School Courses. Journal of chemical education. 47, 49-81.
1970
- Ugalde, J. La enseñanza de las ciencias en la educación general básica. San José, Costa Rica. Dirección de Publicaciones del Ministerio de Educación Pública.
1974
- Vessel, M. Las ciencias en la escuela primaria. Traducción de Flora Stono. Buenos Aires. Editorial Troquel.
1968

- Warren, H. (Ed.) Diccionario de Psicología. México, 1968 Fondo de Cultura .
- Wesman, A. What is aptitude ? (The Psychological Corporation). Test Service Bulletin. No 36, August 1958
- Zelaya, Ramón et al . Relación entre el rendimiento de las asignaturas técnicas y algunas aptitudes e intereses en estudiantes de institutos técnico vocacionales. Guatemala, Universidad del Valle. (Tesis de graduación para optar al grado en Maestría en Medición, Evaluación e Investigación)