

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación

NOTAS FINALES DE CURSOS FUNDAMENTALES DE
QUIMICA INORGANICA Y HABILIDAD PARA EL
ANALISIS CUALITATIVO DE SUSTANCIAS

JUAN FRANCISCO ARCHILA BARRIOS

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

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

Guatemala

1976

TF
31-12
ANEX
1976

Vo. Bo. del Asesor:

(f)

~~~~
Licenciado Tomás Barrientos Monzón

Fecha de aprobación: 17 de noviembre de 1976

A la memoria de mis padres

Clodoveo Archila de la Roca

Otilia Barrios Galindo

A mi esposa

Aura Noemí Ruiz de Archila

A mis hijos

Francisco Rolando

Jorge Fernando

Julio Rodolfo

RECONOCIMIENTO

Dentro del rigor académico quiero hacer espacio para manifestar mi reconocimiento a las autoridades y profesores de la Universidad del Valle de Guatemala, al personal de la Oficina de Investigaciones y al personal del Colegio Americano, por la cordial aceptación de mi persona. Especialmente reconozco al Doctor Otto Gilbert, Coordinador del Programa de Maestría, al Licenciado Tomás Barrientos, Asesor Oficial de este trabajo, al Segundo Bibliotecario, Francisco José Balón Afre, la orientación que se sirvieron prestarme para la culminación de esta tesis, y a la señora Psicóloga Blanca de Mendizábal, su desinteresado impulso.

Con igual prioridad me permito reconocer la colaboración de la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, y dentro de esa casa de estudios, reconozco al Señor Decano Licenciado Leonel Carrillo R., al Director de la Escuela de Química, Msc. Adolfo León Gross, al Jefe del Departamento de Química General, Ingeniero Marcelo Sepe Samayoa y al Jefe del Departamento de Análisis, Ingeniero Miguel Canga Argüelles, el soporte y la motivación, sin los cuales no hubiera podido iniciar, y menos aún llegar a este final.

Para terminar, junto con el apoyo de los profesores Rubén Alfonso Ramírez, Jefe del Departamento de Educación de Adultos y Napoléon Orozco Franco, Jefe del Programa de Educación de Adultos por Correspondencia, ambos del Ministerio de Educación, reconozco la comprensión de mi esposa Aura Noemí Ruiz de Archila, mis hijos Francisco Rolando, Jorge Fernando y Julio Rodolfo, mis hermanos Julio y Graciela de Barrios, su familia, mi suegra Euda Valladares, a la vez que la de otros familiares que de manera directa o indirecta, han contribuido para que pueda lograr esta culminación.

INDICE

	Páginas
I. INTRODUCCION	1
1.1 Propósitos	2
1.2 Justificaciones	3
II. REVISION DE LA LITERATURA	5
2.1 La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala	5
2.2 Ciencia y tecnología	11
2.3 La química en el contexto de la ciencia	17
2.4 La enseñanza de la química	22
2.5 La investigación educacional	33
III. METODOLOGIA	41
3.1 Hipótesis que se someten a prueba	41
3.2 Definición de variables	42
3.3 Universo	42
3.4 Población bajo estudio	42
3.5 Instrumento	42
3.6 Procedimientos	43
3.7 Procesamiento de datos	46
IV. RESULTADOS	47
4.1 Índice de incremento de matrícula	47
4.2 Tasas de incremento geométrico	48

	Páginas	
4.3	Flujogramas	50
4.4	Pirámide de retención de matrícula	52
4.5	Tablas de resúmenes	52
V.	DISCUSION DE RESULTADOS	59
5.1	Dinámica de población de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia	59
5.2	Análisis, interpretaciones e inferencias	64
VI.	CONCLUSIONES	73
6.1	Sobre la primera hipótesis	73
6.2	Sobre la segunda hipótesis	73
6.3	Sobre la tercera hipótesis	74
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	75

I. INTRODUCCION

En Guatemala, la tricentenaria Universidad de San Carlos, probablemente es la pionera en la enseñanza de la Química y de 1912 a esta parte, la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, también es la casa de estudios de dicha universidad que mayor número de especialidades químicas imparte.

La dinámica implicada en el desarrollo de esta casa de estudios en consonancia con el cambio, característica de la época que se vive, hace ver tanto a los profesores como a los estudiantes de la misma, la necesidad de revisar tanto los sistemas como la actuación y la interacción de las personas que en su seno se encuentran vinculadas con el proceso enseñanza-aprendizaje y con la perfectibilidad académica. Esta revisión, previo seminario y ciclo de conferencias organizados por inquietud estudiantil, culmina con el montaje de un Congreso de Reestructuración, el cual, con carácter de acontecimiento oficial y autorizado por el Consejo Superior Universitario, tiene su primera sesión el 27 de julio de 1972 (11-18).

De los numerales contenidos en el documento final, producto de este congreso, especialmente los que continúan después del cinco: Resoluciones y Recomendaciones (11-23:73), es posible apreciar a la vez que el señalamiento de problemas

que caen en los órdenes: docente, administrativo, económico y social, algunas formas de solución.

Sobre la base de los criterios anteriores, el trabajo presente que constituye el requisito último que la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala establece previo a otorgar el grado de Maestría en Medición, Evaluación e Investigación Educativas, tiene sus propios propósitos y justificaciones.

1.1 Propósitos

1.1.1 Establecer una forma de evaluación que pueda aplicarse a todas las áreas de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

1.1.2 Comprobar si los prerrequisitos establecidos en el área de Química Inorgánica, funcionan en cuanto a su predicción.

1.1.3 Proporcionar pautas que permitan establecer la necesidad de revisión de los objetivos y contenidos de los cursos correspondientes al área de Química Inorgánica.

1.1.4 Establecer el paralelismo que existe en los cursos del área de Química Inorgánica y en la forma en que estos son evaluados.

1.1.5 Estimular tanto a las autoridades como a los docentes y a los alumnos para que, poseídos del papel que cumplen dentro de esta casa de estudios, presten su concurso para la superación de la misma.

1.2 Justificaciones

1.2.1 Los trabajos que hasta ahora se han realizado en este campo, no son suficientes.

1.2.2 El cambio necesita bases de sustentación que permitan una mejor distribución de recursos humanos y económicos.

1.2.3 La toma de decisiones no puede hacerse en forma apriorística.

1.2.4 Las autoridades, los docentes y los alumnos necesitan diversos enfoques que les permitan visualizar lo más conveniente para el desarrollo personal y el de su casa de estudios.

Sin agotar la riqueza del campo propicio para la investigación educacional que la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos, de suyo, en el carácter de institución educativa es, y en respuesta al apoyo que me brindara para alcanzar la meta final en el Programa

Regional de Maestría en Medicina, Evaluación e Investigación Educativas que la Universidad del Valle de Guatemala tiene establecido, ofrezco para ella, mi alma mater, la modesta contribución de este trabajo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala

2.1.1 Antecedentes históricos. En la alborada de la vida independiente de Guatemala, y por decreto legislativo del 10. de enero de 1825, los estudios de Química, Farmacia y Medicina, constituyen una sola unidad. A través de este decreto se crea en la Universidad la Cátedra de Química con su respectivo laboratorio, a la vez que se estatuye la obligación de cursar por dos años la materia para poder licenciarse de Médico, y por tres años, para obtener el título de Maestro en Farmacia. Posteriormente, en 1840, al establecerse los planes de estudio en la Facultad de Medicina de Guatemala, la Farmacia figura como una rama específica de esta casa de estudios, y en 1843, don Toribio Soto, es el primero en recibir el título de farmacéutico (8).

Después del Movimiento de Reforma, en 1880, finaliza la existencia de la Facultad de Medicina para dar paso al nacimiento de la Academia o Escuela de Medicina y Farmacia, la cual dura hasta 1882, año en el cual se promulga la Ley Orgánica de Instrucción Pública, cuyo título IV, al hacer referencia a la Instrucción Profesional, establece las facultades de: Derecho y Notariado; Medicina y Farmacia; Ingeniería;

Filosofía y Literatura. En esta ley también se establecen los programas para cada facultad, y en el caso de Farmacia, se indica que después de aprobar el cuarto de los años de estudio, puede obtenerse el título de farmacéutico (8 y 17).

El dominio, el tutelaje y la prepotencia del gremio médico, convierten el escoror inicial de los farmacéuticos de la época, en líneas de acción liberadora. Estas líneas dan paso a los movimientos independistas, los que iniciados en 1912 y después de varios ensayos, culminan con la creación de la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia a través del decreto No. 741 del 21 de agosto de 1918. La Junta Directiva de esta nueva casa de estudios que hace parte de la recién creada "Universidad Nacional Estrada Cabrera", celebra su primera sesión el 21 de septiembre de 1918.

La evolución connotativa de la mano con la evolución académica, hacen que en 1921 se establezca el plazo de cinco años de estudio para alcanzar el título de farmacéutico. Más adelante, en 1929, al incrementar los estudios de las Ciencias Físicas, Químicas y Biológicas, se dispone que el título que debe otorgarse es el de Farmacéutico Químico. Finalmente, en 1939, el Presidente de la República aprueba los planes de estudio para las carreras: Ingeniería Química, Químico Biólogo, Químico Agrícola, Químico Azucarero,

además de los de Químico Farmacéutico que ya operaban en la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia de la entonces Universidad Nacional. Sin embargo, las carreras de Químico Agrícola y Químico Azucarero, no llegaron a tener vida (17).

En 1944 el gobierno revolucionario concede a través del decreto No. 12 del 9 de noviembre, la autonomía a la universidad, y por medio del decreto No. 15 de la época, la nombra Universidad de San Carlos. Más tarde, cuando el Congreso Nacional establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala por medio del decreto 325 del 17 de enero de 1947, esta casa de estudios principia a llamarse Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (8).

2.1.2 Situación actual. De 1947 a nuestros días la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia continúa con el mismo nombre; sin embargo, la carrera de Ingeniero Químico migró para la Facultad de Ingeniería, mientras que en la casa de estudios en mención se han creado las carreras de Químico y de Biólogo, y sus funciones las realiza de la siguiente manera:

2.1.2.1 Objetivos

2.1.2.1.1 La formación y la investigación profesionales en el campo de las ciencias químicas, biológicas y farmacéuticas.

2.1.2.1.2 La preparación de profesionales e investigadores en química, biología, nutrición, química biológica y química farmacéutica, para beneficio del país y fomento de la actividad científica.

2.1.2.1.3 El desarrollo de individuos capaces de trabajo creador en el estudio y aplicación de las ciencias químicas, farmacéuticas y biológicas.

2.1.2.1.4 El desarrollo integral de las aptitudes estudiantiles a efecto de lograr su máximo rendimiento en las actividades profesionales, individuales y cívicas.

2.1.3 Grado y títulos que otorga. En el grado de licenciado, la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia otorga los títulos:

2.1.3.1 Químico

2.1.3.2 Químico Farmacético

2.1.3.3 Químico Biólogo

2.1.3.4 Biólogo

2.1.3.5 Nutricionista

Todas las carreras duran cinco años, a excepción de Ilustracionista cuya duración es de cuatro años (29-197:200).

2.1.4 Ciclos de estudio. La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia imparte sus cursos en dos períodos o ciclos semestrales. Estos, empiezan en enero y julio de cada año. Junio y diciembre son meses de vacaciones docentes.

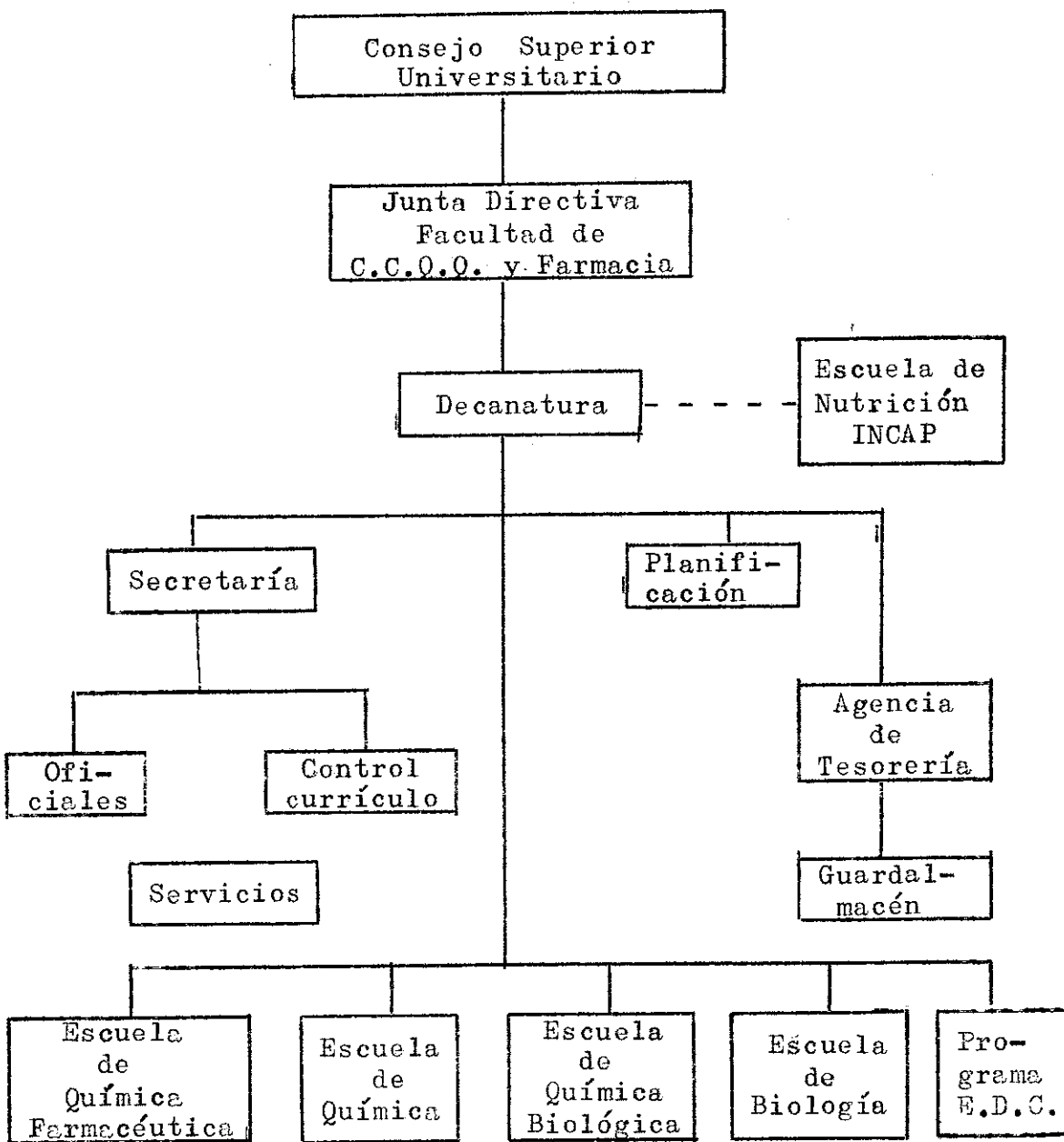
Todo lo referente a la situación actual de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, está tomado del Catálogo de Estudios que, por medio del Departamento de Registro, esta universidad edita.

2.1.5

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Matrícula 1963-1975 y egresados 1963-1973 (31-302:304)

Años	Primer ingreso	Matrícula total	Egresados
1963	50	343	19
1964	-	193	9
1965	-	153	19
1966	-	176	17
1967	-	114	17
1968	-	127	5
1969	98	313	19
1970	70	316	4
1971	74	357	19
1972	107	420	24
1973	169	553	22
1974	166	632	-
1975	204	772	-

2.1.6

Organigrama de la Facultad de
Ciencias Químicas y Farmacia

2.1.7 Area y material de estudio. El área motivo de estudio es la de Química Inorgánica; en

ésta, los estudiantes de nuevo ingreso del año 1975 se iniciaron con el curso de Química I, en el primer semestre, y para el segundo llevaron el de Química II. Estos cursos son impartidos por el Departamento de Química General, Cátedras Integradas. Los estudiantes que aprueban los cursos anteriores, en el primer semestre de 1976 llevan el curso de Química III; de la misma manera, los que aprueban éste, llevan en el segundo semestre el de Química IV; estos dos últimos cursos los imparte el Departamento de Análisis. Los dos departamentos mencionados pertenecen a la Escuela de Química.

El material que implementa el estudio lo constituye, en el carácter de variables independientes, las notas promocionales de los cursos de Química I y II del año 1975 y del de Química III del primer semestre de 1976. Estas notas van a ser usadas puras y también promediadas, dentro del mismo carácter. La variable dependiente en este estudio es el rendimiento operativamente definido en 3.2.2.

2.2 Ciencia y Tecnología

A través de un enfoque semántico es fácil establecer una diametralidad casi excluyente entre los términos ciencia y tecnología. Etimológicamente, mientras el término ciencia se origina del Latín scientia, el vocablo tecnología proviene

del griego techné (24). Sin embargo, al analizar la connotación que la Real Academia Española da a cada uno, la diferencia etimológica quizá se haga menos evidente ya que en tanto ciencia debe entenderse como el conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas, a la vez que como el saber y la erudición, de igual manera que un cuerpo de doctrinas del mismo, metódicamente formado. Tecnología, según esta organización filológica, es el conjunto de los conocimientos propios de un oficio mecánico o arte, lo mismo que el tratado de los términos técnicos, o bien, el lenguaje propio y exclusivo de una ciencia o de un arte.

El conocimiento en el sentido de saber, probablemente se haya iniciado en tiempos inmemoriales, de acuerdo con los editores de Life, (20:77), las cuatro corrientes de pensamiento científico actual, estaban en evidencia en la Edad de Piedra. Cuando el hombre aprendió a contar, a conocer las señales de las estaciones, a distinguir las plantas nutritivas de las venenosas y a prescribir un código de conducta para su tribu, estaba ya haciendo matemáticas, ciencias físicas, ciencia biológica y ciencia social.

La aseveración anterior hace una aleación entre el conocimiento en el sentido del saber, es decir, la ciencia y el pensamiento. De este punto de vista puede inferirse que a

través de la evolución del pensamiento, es como la ciencia se ha enriquecido. Acerca del pensamiento, J. P. Guilford (1-155), por medio de la Teoría del Intelecto, señala que existen 47 factores intelectuales conocidos, los cuales cuando se combinan, pueden derivar en unidades de pensamiento como una figura, una estructura simbólica o un concepto. El producto también puede ser una clase de unidades, una relación de éstas, un modelo o patrón, o bien, un sistema compuesto de alguna clase de unidades, a la vez que una implicación, como cuando se predice algo con base en la información de que se dispone.

Sobre la base del desarrollo y la evolución del pensamiento, puede afirmarse que el concepto de ciencia ha variado desde lo tradicional enmarcado dentro de un absolutismo, de un saber total acerca de la naturaleza, hasta el moderno concepto de verdad científica, relativa y sujeta siempre a revisión. Desde un hasta aquí en el conocimiento, hasta un continuo interrogar, revisar y verificar la certeza del mismo. Conviene ligar esta forma de apreciación con la opinión de varios autores (18-43:45), los cuales están de acuerdo en que desde sus orígenes hasta la Edad Media, la ciencia tuvo un cierto estatismo y un concepto absolutista bajo el dominio de la razón pura, y que durante el Renacimiento, es

cuando la razón aplicada sustituyendo a la razón pura, origina el concepto moderno de ciencia.

Contemporáneamente, definida por diversos autores, la ciencia se entiende de la manera siguiente:

"Ciencia significa normalmente el conocimiento que se obtiene mediante métodos de investigación seguros y que, además, manifiesta cierto grado de organización lógica aunque sea variable" (2).

"Se entiende por ciencia una empresa humana compleja encaminada a la consecución de cuerpos de conocimiento formulados mediante el empleo de métodos seguros" (2).

"Desde un punto de vista estático la ciencia es concebida como un cuerpo de hechos a la vez que una forma de explicar fenómenos observados. Desde un punto de vista dinámico, es la actividad que realizan los científicos y, con un enfoque heurístico, la ciencia sirve de base para la teoría y la investigación, a la vez que hace evolucionar el conocimiento" (19-6:7).

Asti Vera (2:60) al indicar el nacimiento de las ciencias particulares, señala como características de las ciencias actuales: su autonomía, su objetividad, su positividad, su racionalidad y su revisabilidad, para finalizar diciendo que el objeto de la ciencia es el aspecto cuantitativo del universo, su método, la razón individual expresada en el cálculo y la medida, y su fin, la eficacia práctica.

Respecto a los valores de la ciencia actual, Life (20-29:30), hace notar que quienes practican la ciencia hacen tiempo que creen que su objetivo es una clase de conocimiento que se diferencia de todos los demás: algo que se basa enteramente en hechos y lógica. Que no depende de referencias históricas, opinión de la mayoría, moda o gusto; y que puede ser demostrado en cualquier momento y lugar a cualquier ser humano de sentidos despiertos y provisto de un cerebro.

El dominio de la razón práctica sobre la razón pura, la afanosa búsqueda del por qué del universo a través de la explicación de los diferentes fenómenos, sumados a la necesidad del hombre de defenderse del medio hostil, han convertido al conocimiento científico en un instrumento de poder, porque el conocer las leyes que rigen los fenómenos, hace posible la previsión. Estas últimas consideraciones en conjunción con las inferencias que pueden hacerse de las distintas definiciones modernas de ciencia, sirven de base para encontrar que la diametralidad semántica entre los términos ciencia y tecnología, operacionalmente no tiene razón de existir, y desde esa óptica, junto con Farrington Daniels (7-169) se puede decir que la ciencia a la vez que constituye una frontera sin fin, es un desafío para las mentes creadoras, una manera

de pensar, experimentar e investigar y que la tecnología, es su hija.

La relación entre la ciencia y la tecnología resulta ser algo más que una hipótesis y Hallacy (15:133), profundiza en este criterio cuando asevera que en el gobierno del año 2000, uno de los puestos del gabinete será el de Secretario de Ciencias y que en el interín, los sabios habrán de fijar un rumbo tal que la ciencia prometa proporcionar la mejor de las vidas para las generaciones de el presente y el futuro, evitando catástrofes como la contaminación ambiental, la sobrepoblación, la guerra y las enfermedades. La Era Tecnológica probablemente se inició en el siglo XVI cuando la Revolución Industrial sistematizando la técnica y el conocimiento a través de la ingeniería, sepulta la productividad individual y levanta la producción en masa por medio del procesamiento industrial, de tal manera que hoy por hoy, vivimos dentro de ese contexto y quienes tienen el poder de decisión, saben de lo maravilloso e importante que es la ciencia, pero para prestarle apoyo, es necesario objetivarla a través de sus logros tecnológicos. Se apoya económicamente la investigación en las ciencias de la vida, no porque intrínsecamente sea importante que el hombre se conozca a sí mismo, sino en favor de encontrar soluciones a problemas de salud como el cáncer, las afecciones cardíacas y otras enfermedades (7-12:16).

La educación como medio de transferencia entre generaciones, debe contar entre sus fines informativos, el divulgar la evolución científico-tecnológica, es decir, dar a conocer sus logros. Y dentro de sus fines formativos, realizar la investigación de valores y recursos humanos que sin lugar a duda, actualmente se ubican en las primeras fases de escolaridad, y en el futuro, serán los que posibiliten el incremento evolutivo de la ciencia y la tecnología.

2.3 La Química en el contexto de la ciencia

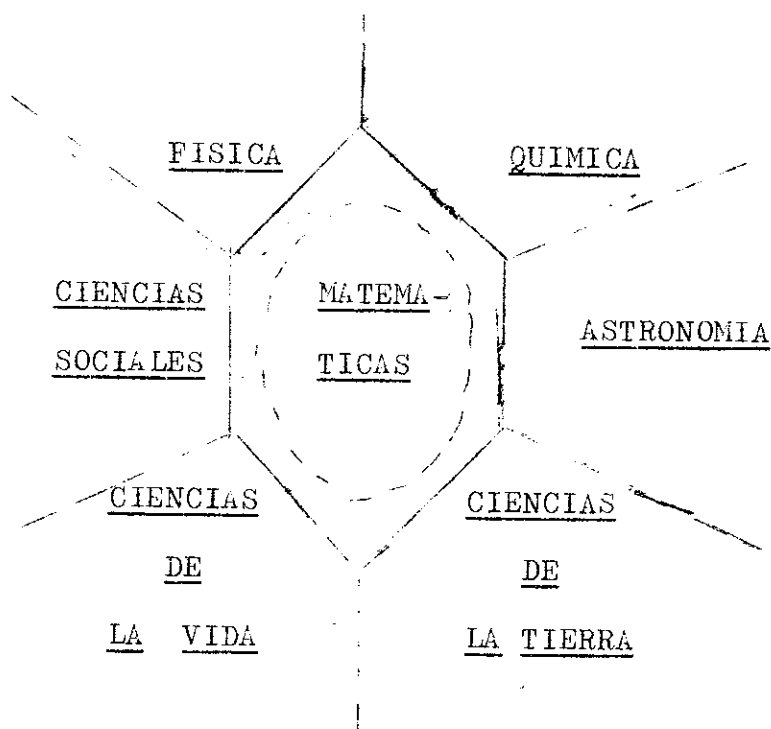
Lo establecido acerca de la relación entre la ciencia y la tecnología, también sirve de premisa para indicar cuan difícil resulta una clasificación racional del conocimiento y del saber actual. Con el uso de diferentes criterios se ha tratado de salvar este escollo, sin embargo, lo hecho no ha pasado de ser un mero intento por cuanto que algo evolucionante y dinámico como la ciencia, es difícil ordenarlo dentro de un contexto estático.

Uno de los principales objetivos de la ciencia es el de reducir la diversidad de hechos a unas cuantas leyes generales, pero, durante el trabajo para lograr la consecución de este fin, la misma se ha ido fraccionando en especialidades cada vez más limitadas, de acuerdo con Life (20-75), hoy en la actualidad un verdadero supermercado de especialidades,

la última vez que fueron contadas las ramas de la ciencia por la National Science Foundation, su número había llegado a seiscientos veinte, y como cada año aparecen nuevas denominaciones: "auticas", "ámicas", "ólogas" y "ológicas", probablemente estemos rebasando ya el millar.

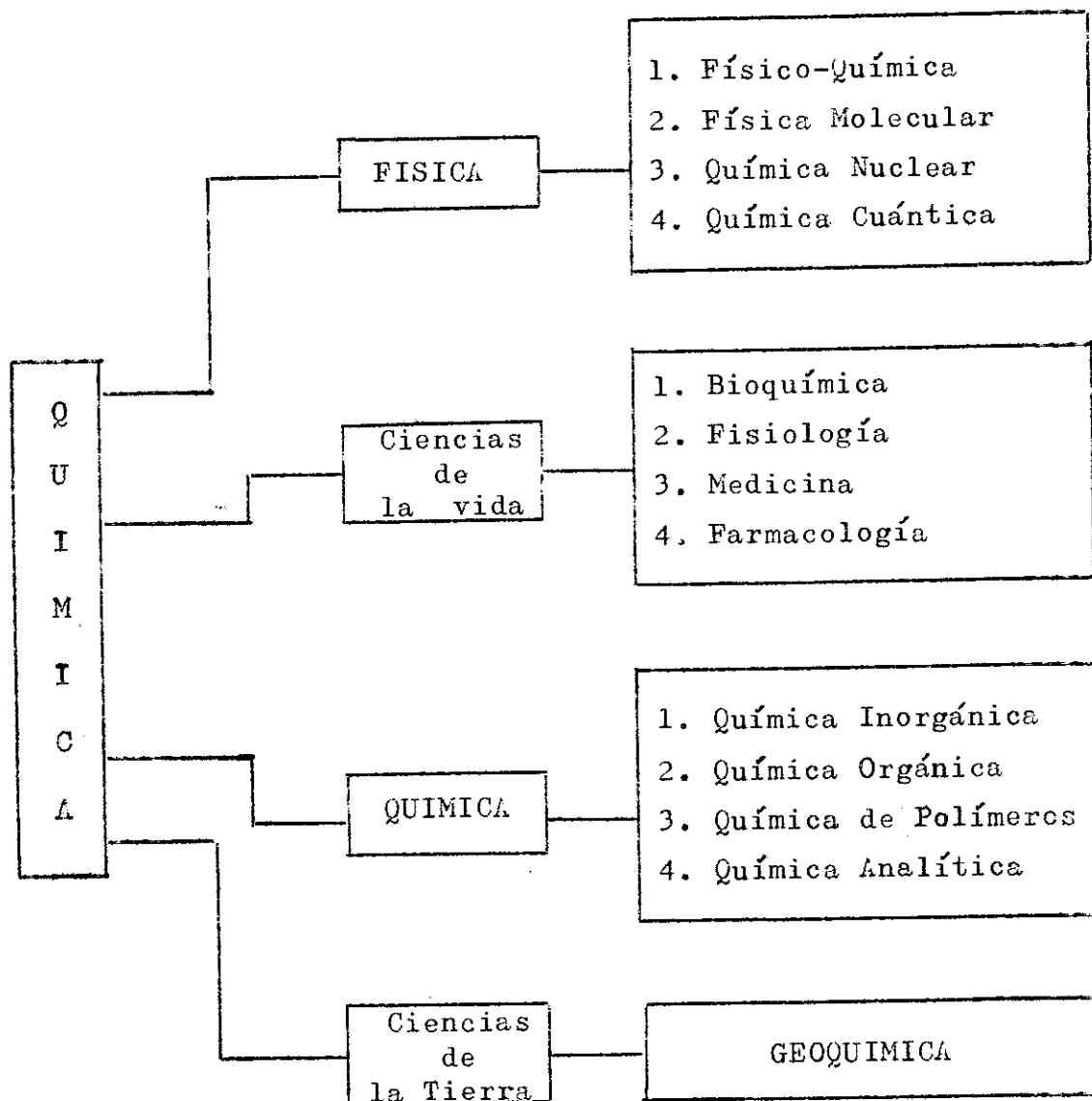
Antes de especificar el quehacer de una rama del saber, con el auxilio de la referencia anterior (20-84:85) quizá sea de mayor acierto reconocer como dominios de la ciencia los siguientes: 1) Matemáticas; 2) Física; 3) Química; 4) Astronomía; 5) Ciencias de la Tierra; 6) Ciencias de la Vida y 7) Ciencias Sociales. Desde luego, en esta distribución no están pormenorizadamente explícitas todas las especialidades implicadas. A este respecto, la referencia citada hace ver que sólo la Química cuenta con unas ciento cincuenta ramas diferentes, de tal manera que antes de pensar en "un divorcio" entre los dominios, es mejor entender "una unión de hecho".

Para expresar gráficamente la interdependencia existente entre los distintos dominios, resulta de utilidad la fórmula de resonancia del benceno parafraseada de la manera siguiente:



El gráfico anterior de manera elocuente indica que las Matemáticas tienen acción en todos los dominios y que siendo la ciencia una unidad, las fronteras entre los mismos no van más allá de ser cuestiones meramente convencionales. Sobre esa base, es dable pensar en el obligado cruce de un dominio con otro. En cierta medida, es esto lo que ha permitido establecer las diferentes ramas de la ciencia (20-100: 101). En el caso que se discute, es decir, la Química, al intersectar con la Física, las Ciencias de la Vida, las Ciencias de la Tierra y consigo misma, además de ampliar su dominio, ha logrado el origen de algunas de sus diversas ramas. Gráficamente esto se hace ver en el diagrama de la página siguiente. Desde luego, el diagrama no cubre las 150 especialidades de la Química, es decir que a las indicadas en

él, hay que adicionar las que faltan, en conjunción con las subramas que tanto las ramas expuestas como las no expuestas, de hecho tienen.



Con base en el enfoque inicial, la Química no va más allá de ser un elemento del conjunto, una partícula de todo

el saber constituido por el conocimiento enmarcado en los siete dominios. Sin embargo, se la tiene como un universo del conocimiento y a través de diferentes autores es definida de la siguiente manera:

"Ciencia que estudia las transformaciones y cambios que realiza la materia" (9-2781).

"La Química es la ciencia que estudia la composición de la materia y las alteraciones que dicha composición experimenta, ora espontáneamente o bien como consecuencia de operaciones premeditadas" (21-571).

"Ciencia que estudia las transformaciones conjuntas de la materia y la energía" (24-1093).

"La Química es la rama de la ciencia que procura contestar las preguntas: De qué están hechas las sustancias? Cómo se relacionan sus propiedades con su composición? Cómo reacciona una sustancia con otra?" (26-3).

"La Química puede definirse como la ciencia que tiene que ver con la caracterización, composición y transformación de la materia" (22-1).

"La Química es la ciencia que estudia y discute la composición de lo que los alquimistas denominaron sustancias, es decir, la materia que constituye los cuerpos. Dentro de esos límites, estudia tanto las formas elementales como las formas complejas de la materia, la interacción de los elementos entre sí y las formas de unión y comportamiento de estos compuestos, a la vez que las reacciones que provocan las transformaciones permanentes de una sustancia en otra" (10-7).

Existen otros criterios menos racionales para ubicar la Química en el contexto de la ciencia, basados en el concepto de naturaleza. Uno de ellos clasifica a la Química como una ciencia natural de orden fenomenológico junto con la Física. El resto de las ciencias que estudian la naturaleza las clasifica como descriptivas.

Otro criterio jerarquiza a las diferentes disciplinas como más o menos científicas. Con este enfoque, una ciencia descriptiva es superior a una teórica y sobre ambas se encuentran las ciencias exactas (20-76) entre las cuales junto con la Física y la Astronomía, se ubica a la Química. La superioridad de estas ciencias sobre las otras, radica en la expresión matemática de sus teorías y en el poder de predicción que poseen.

Sin dejar de tomar en consideración estos últimos criterios, para terminar puede convenirse en que considerando la racionalidad con que ubica a la Química en el contexto de la ciencia, tiene mayor validez la primera de las formas de clasificación expuestas.

2.4 La enseñanza de la Química

La Psicología Educativa a través de la investigación y después del estudio de millares de casos, ha encontrado que para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje

a cualquier nivel, es necesario que su planificación tome base en los principios siguientes: 1) la madurez o disposición para aprender, 2) la motivación, 3) la participación efectiva, 4) la ley de la primacía, 5) la ley de la ejercitación y 6) el principio del refuerzo (6-19).

Las cualidades o condiciones anteriores, aparentemente tienen sede exclusiva en el estudiante, pero con un aumento en la lente de enfoque, probablemente se descubran implicaciones que tengan relación con la más alta jerarquía de la educación, a la vez que con el más apartado de los sujetos del conglomerado social. Del mismo modo, quien planea parte o la totalidad de un contexto educacional, debe centrar su quehacer tomando en cuenta los diferentes niveles del conocimiento. Esto implica que en una institución de naturaleza educativa, el planificador educacional, el jefe de control académico y un catedrático específico, deben estar de acuerdo en cuanto a los cimientos del sistema en el que están involucrados. En caso contrario, probablemente el sistema en mención, adolezca de serias fallas en su infraestructura.

Reuniendo en un sólo haz lo hasta aquí expuesto, con lo establecido en los títulos anteriores, se encuentra que la planificación de la enseñanza de la Química no es una empresa fácil, y en términos de eficiencia, es difícil decidir sobre su planteamiento.

El primero de los escollos por salvar es encontrar en el vasto campo del conocimiento químico, los contenidos que sirvan de base, y previamente, establecer los criterios con los cuales se deben seleccionar tales contenidos. Resuelta esta parte del problema, hay que pensar en cómo ubicar el curso dentro del sistema o carrera que se proyecta, de manera que sirviendo de implemento a otros eslabones, evite la duplicidad de esfuerzos de orden institucional y estudiantil.

Otra dificultad, quizá la segunda, dependiendo del nivel en el cual se planifique, es la de poder establecer con relativa certeza el mínimo de dominio en conocimientos de Química que el estudiante debe tener como requerimiento previo a ingresar en éste, y también, encontrar la forma más ecuánime y objetiva de realizar el diagnóstico.

El tercer valladar y quizá el de más alta significación sea la elección del "Sistema de Entrega" en el cual van implícitos institución, políticas educacionales, programación, docencia, metodologías, recursos didácticos y, consecuentemente, recursos económicos.

Entrar a analizar cada uno de los elementos del conjunto "Sistema de Entrega", es campo fértil para el planteamiento de nuevas investigaciones, a la vez que motivo para otro tipo

de estudios. Sin embargo, la naturaleza del presente trabajo posibilita una breve discusión acerca del método y un pequeño contacto con la evaluación.

Para iniciar la discusión cabe hacer notar que en el dominio de la Química Inorgánica se encuentra establecido un orden secuente de la enseñanza-aprendizaje, el cual, respetando el criterio de principiar con lo elemental para concluir con lo complejo, da inicio con el curso de Química General, continúa con el del Análisis Cualitativo, para terminar con el de Química Analítica Cuantitativa. Esto, dentro del ámbito del tercer nivel de escolaridad, en nuestro medio, en nivel universitario o superior. Evidentemente, este planteamiento tiene una sustentación lógica, sin embargo, también tiene dificultades en su aplicación, es decir que su funcionalidad en la práctica, resulta más perfectible que perfect. En otras palabras, la relativa secuencia de orden se pierde en la realidad programática. Otro elemento válido para su cuestionamiento es que intersubjetivamente, la distribución de los cursos en mención es universalmente reconocida. Por ende, son muchos los libros de texto que tratando de enmarcarla, circulan bajo los acápites de Química General, Química Analítica Cualitativa y Química Analítica Cuantitativa, los cuales aún teniendo en sus respectivos índices iguales rubros, difieren en la profundidad del

contenido. Dicho de otra manera, pertenecen a diferente gradación, por lo tanto, su uso indiscriminado no garantiza que realmente se cubra la enseñanza propia de un particular nivel de escolaridad.

De lo anteriormente expuesto se infiere que dentro del conjunto "Sistemas de Entrega" tiene relevancia significativa la programación, sin importar el nivel en el cuál se planifica. Indicada parte del problema, cabe señalar por lo menos una forma de solución. Desde ese punto de vista quizá convenga hacer notar la importancia de programar un área educacional completa, y los contenidos de la misma, darlos a conocer por medio de objetivos de ejecución (12-90:113), de manera que a través de ellos sea como se demarque la profundidad del conocimiento que se estima debe tener un curso del área de Química Inorgánica, por ejemplo, en un determinado nivel, especialmente, el superior.

A manera de paréntesis, esta discusión continúa con una breve pausa histórica haciendo notar que la Química como ciencia nació en 1789 con la publicación de la obra de Lavoisier "Traité Elementaire de Chimie" (27-66:67) en contraposición a la Alquimia que sin este carácter, dominó por varios siglos. La enseñanza de la Química en las escuelas públicas da principio hasta mediados del siglo XVIII, y los

primeras lecciones sin duda fueron conferencias acompañadas con experiencias realizadas por el profesor, dice la referencia en mención, a la vez que indica que desde aquel entonces se consideró que esta ciencia era la más adecuada para la mujer, y las escuelas de la época, atraían a las jóvenes con pretensiones de estudios superiores utilizando como propaganda el anuncio de un buen instrumental químico.

Aparte de las inferencias de corte feminista que con un enfoque social de la enseñanza de la Química pudieran hacerse, la cita anterior también permite inferir que desde sus comienzos, en la enseñanza de la Química estuvieron implicadas la experimentación y la instrumentación. Más claramente, ésta es una de esas ciencias cuyo planteamiento, desarrollo y didáctica tienen un fuerte apoyo en la tecnología.

En la actualidad es difícil pensar en un químico, estudiante o profesional que no tenga relación con tubos de ensayo, probetas, balones, microscopios, junto con instrumentos de más sofisticada elaboración y manejo, sin embargo, de acuerdo con la bibliografía (27-11:12), los principales descubrimientos que realiza el químico principian a tomar cuerpo cuando cesada la experimentación, este profesional o estudiante, analiza sus mediciones y trata de responder a la interrogante ¿Qué significa esto?

Sobre la base del párrafo anterior y pese a su revolucionario planteamiento inicial, la enseñanza de la Química también ha caído en cierto grado de tradicionalismo. Para apoyar esta tesis es suficiente con verificar comparativamente la respuesta de un Químico Profesional y la de un estudiante de Química a la interrogante ¿Qué es el átomo? (27-12:13). Mientras el profesional principiará respondiendo con elocuciones como: "yo creo", "en mi entender", "el criterio actual", etc., el estudiante hará una descripción precisa relacionando electrones, núcleo, cargas eléctricas, neutrones y demás partículas subatómicas. Y según la referencia, al establecer el por qué de estas diferencias en las respectivas respuestas, tiene que concluirse que el profesional usa el concepto de átomo a manera de un esquema que le permite ordenar y organizar muchas observaciones, en tanto que el estudiante, dialoga sobre los átomos como si se tratase de una realidad que conoce y puede manejar a voluntad.

En la respuesta del estudiante están implicados tanto el sistema de entrega, como la forma particular de este sujeto para interiorizar el conocimiento. Dicho de otra manera, el sistema le ha obligado a percibir mal este concepto. Mal en el sentido de que siendo la verdad científica relativa y siempre sujeta a revisión, a través de la enseñanza, el

concepto de átomo y probablemente otros como el de Teoría Atómica muy ligado a él, se le dan al estudiante como algo incontrovertiblemente terminado. La manera como el estudiante interioriza el conocimiento también constituye en parte una respuesta de éste a un proceso educativo, y dependiendo del nivel en el cual esté situado, puede modificarse o no, por medio del sistema curricular. La verdad es que en la medida en que la ciencia avanza, tiende a hacerse más abstracta y cuantos más datos se recaben, este avance según la referencia (27-13), depende de las interpretaciones del investigador, por ende, su contenido está sujeto al cambio. Este último que constituye una incontrovertible realidad, es lo que probablemente el estudiante de Química debe comprender y claramente interiorizar.

Después de las anteriores consideraciones y retomando lo que a Métodos de Enseñanza se refiere, tanto pedagogos como filósofos de la educación creen en el enorme valor que para el aprendizaje tienen los métodos inductivo-deductivo, intuitivo y dialéctico, los cuales juntamente con otros, indudablemente tienen incidencia en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química, sin embargo, sobre la base de cómo se inició dicho proceso para esta ciencia, conviene señalar lo útil de la experimentación y la instrumentación, es decir,

que para aumentar la eficacia se hace indispensable cierto dominio de alguna tecnología. A este respecto la bibliografía consultada (13-10:14) hace ver que por sí solos los métodos no constituyen un instrumento idóneo para la didáctica de esta ciencia cuya naturaleza dinámica, sólo puede encontrar cauce a través de un método activo. Un método que aglutine: observación, experimentación, razonamiento inductivo y deductivo, análisis y generalización, para que por estos canales el estudiante pueda por sí mismo descubrir lo que ocurre. Del mismo modo y para los mismos fines se recomiendan para la enseñanza moderna de las ciencias tecnológicas tanto el método heurístico, como el método de la simulación.

El Método Heurístico tiene su impulso motivacional en el hechizo del enigma de fácil observación en los hobbies como el coleccionismo, el ajedrez y otros. Este método encuentra base en el natural deseo del ser humano de ver cómo, planteado un problema, se le encuentra solución. Ponentes y partidarios del mismo hace ver que este "hechizo" constituye una fuerza motivacional más poderosa que la "utilidad práctica", la cual se asienta en cualidades y condiciones extrínsecas del estudiante. La profundización en el uso de este método conduce al "descubrimiento personal" de las verdades y generalizaciones científicas sin que para ello sea necesaria la previa información de una clase magistral (5-11).

Por su parte, la simulación es un método para acercarse a la realidad, su utilidad es múltiple, en especial, para propósitos educacionales de capacitación y de investigación (5-35). El sólo nombre de este método, es suficientemente sugerente para intuir su vasto campo operativo, sin embargo, en consonancia con la referencia para su aplicación es de vital importancia el enfoque, la evaluación, los objetivos, el equipo, y sobre todo, la sensibilidad y la capacitación del equipo humano que lo emplea.

Otro de los aspectos educacionales involucrados en el "Sistema de Entrega" que de manera breve puede ser tocado, es el de la evaluación. Acerca de la misma, Bloom y cocautores (4:4-103:199), hacen ver que en ciencia se ha venido evaluando la enseñanza-aprendizaje en forma sumativa, es decir, que la nota final del curso es un resultado que se obtiene en pruebas de "lápiz y papel" las cuales se corren parcial y finalmente, o bien, sólo al final del mismo. Los mismos autores indican que la evaluación formativa que se practica a intervalos más cortos con el fin de optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje y que permite ratificar o rectificar éste a cuartos, mediados o finales de unidad, hasta hace poco es que principia a prestar servicio en el campo de la evaluación de la ciencia.

Los criterios expuestos en el párrafo anterior permiten visualizar que las notas promocionales correspondientes a los cursos que sirven de base para este estudio, son la consecuencia de una evaluación sumativa, así, en el caso de los cursos Química I y II, la nota promocional resulta de dos o tres exámenes parciales de lápiz y papel que en conjunto hacen el 30 por ciento de una parte de esta nota llamada Zona. Informes de laboratorio que aportan el 10 por ciento para la misma, y un examen final, de la misma naturaleza que los parciales, que contribuye con un 60 por ciento. La nota de promoción es la suma de lo que aporta el examen final con la zona. En el curso de Química III, aunque hay mayor exigencia en cuanto a trabajo de laboratorio, la nota promocional también es combinada, esto quiere decir que un 50 por ciento lo constituyen dos o tres pruebas parciales y una final, todas de lápiz y papel. El otro 50 por ciento es el resultado de dos o tres pruebas parciales y una final de muestras controladas, las cuales suben en cuanto a dificultad en la medida en que el curso se desarrolla.

La opinión de Bloom y coautores, en suma con la experiencia docente y con la apreciación de la forma de evaluación de los cursos en mención, son los elementos que sirven de base al autor del presente trabajo para llegar a formular las hipótesis que se dan a conocer en el capítulo de metodología.

Sin agotar lo concerniente al método y a la evaluación de la enseñanza de la Química y cubriendo sólo parte mínima del complejo "Sistema de Entrega", cabe anotar a manera final que la decisión del uso de tal o cual método impone una concordancia entre: planificación y programación; evaluación y ejecución de la enseñanza de la Química. En otras palabras, en el particular proceso enseñanza-aprendizaje de esta ciencia, además de los estudiantes implicados junto con los docentes, también tienen que ver los ejecutivos que tienen a su cargo la toma de decisiones, las secretarías que posibilitan la divulgación de las mismas, a la vez que los empleados de menor rango como conserjes y encargados de limpieza quienes en último análisis, son indispensables para el mantenimiento del equipo y de las instalaciones que la empresa educacional posee.

2.5 La investigación educacional

El uso dialógico de los términos investigar e investigación implica que el expositor o interlocutor piensen en acepciones como: hacer diligencias para descubrir algo; hacer registros o bien indagar. La acción de investigar probablemente sea la respuesta del hombre a una de las más intrínsecas de sus cualidades, es decir, su curiosidad. En otras palabras, es investigando como el ser humano a la vez

que evoluciona, se realiza satisfaciendo esta inquietud natural. Existen diferentes formas de hacer investigación; por ello, según el foro en el cual se presenten, los términos en mención pueden adquirir diferente connotación, muchas veces es suficiente un cambio en el tono de voz para que se verifiquen variaciones significativas en cuanto al sentido y la finalidad de los mismos.

La evolución del pensamiento de la mano con la evolución técnica sirven de base para el desarrollo de diferentes métodos de investigación de los cuales el que destaca por su lógica y por su aplicación en los diferentes campos de la ciencia, es el método científico. Dicho método, definido por algunos autores debe ser interpretado de la manera siguiente:

"La investigación sistemática, controlada y crítica de proposiciones hipotéticas acerca de presuntas relaciones entre fenómenos naturales". (19-11).

"Proceso formal sistemático e intensivo en el cual se aplica el Método Científico de Análisis". (16-10).

Salvando los criterios anteriores y otros que van sobre la misma línea, hay autores que no aceptan el rigor y la formalidad de tales definiciones y afirman que más que un método científico lo que existe es un enfoque científico y varios métodos que usan los científicos (19-7) (20-51). Concretamente aseguran que más bien es una filosofía antes que una

receta infalible para hacer descubrimientos, y antes que un plan detallado para explorar lo desconocido, es decir, que desde el punto de vista de la filosofía, proporciona una orientación según la cual se pueden deducir con confianza conceptos generales de las impresiones que desde el exterior impactan y entran a raudales, en los sentidos del hombre.

En cuanto a la investigación educacional, sin descuidar las consideraciones acerca del método científico anteriormente expuesto, algunos entendidos la aprecian de la manera siguiente:

"La investigación educacional representa una actividad dirigida hacia el desarrollo de un cuerpo organizado de conocimiento científico, acerca de hechos que interesan a los educadores". (29-19).

"La investigación dirigida a la educación constituye un mejor entendimiento del proceso enseñanza-aprendizaje y de las condiciones en las cuales se lo puede realizar con la mayor eficacia". (3-7).

"La finalidad científica de la investigación educacional consiste en descubrir leyes o generalizaciones acerca de la conducta, que pueden ser utilizadas para formular predicciones y controlar eventos dentro de situaciones educacionales". (29-20).

"La investigación educacional es una actividad científica y por lo tanto es, entre otras cosas, formal, sistemática, controlada, empírica y objetiva". (16-12).

Sobre la base de las apreciaciones anteriores, la investigación educacional quizá pueda ser tomada como parte de la

investigación científica que dentro de su formalidad, su objetividad y su control, es también sistemática y empírica, a la vez que enfoca su quehacer hacia el campo de la educación teniendo como objetivo primordial, el desarrollo de un cuerpo organizado del conocimiento en dicho campo. De acuerdo con los objetivos que se proponga, esta investigación puede orientarse por rumbos distintos. Para tener una mejor visión, se hace necesario establecer dos niveles de investigación: investigación básica o investigación pura, el primero, e investigación aplicada, el segundo (16-13). En relación con estos niveles, la referencia anterior dice que la investigación básica hace aportes a un cuerpo organizado del conocimiento científico y no tiene que producir resultados de aplicación práctica inmediata, en tanto que la investigación práctica resuelve de inmediato los problemas y no tiene que ofrecer aportes al cuerpo organizado del conocimiento. Da la impresión de que ambos niveles son opuestos y mutuamente excluyentes, y ocasionalmente, hasta puede llegarse a considerar que uno es mejor que el otro, sin embargo, otra de las referencias indica que la empresa científica avala el nivel de investigación básica, por el intrínseco valor del conocimiento que aporta, a la vez que tiene en cuenta el nivel de investigación aplicada porque contribuye a la resolución inmediata de un problema educacional (25-21). De manera que

debe entenderse que ninguno de los dos tipos de objetivos se pueden alcanzar independientemente, es decir, que la investigación educacional debe ser planificada sobre la base de ambos, y que los logros alcanzados, son los que dirán si se trató de una investigación pura, de una investigación aplicada o de la conjunción de las dos.

De acuerdo con Hayman (16-29), la planificación, la dirección y la conducción de la investigación científica, y en este caso, particularmente la educacional, se basa en razones como las siguientes:

"Cuando no hay ninguna información sobre un aspecto particular e importante del sector que se desea investigar. Cuando hay información incompleta, y por lo tanto, se requiere de mayor cantidad de trabajos, como lo sugiere el conocimiento disponible y cuando la información existente parece ser completa y muy útil, pero no está bien verificada".

Previo a indicar cómo se inicia la investigación científica y con base en lo expuesto en los últimos tres párrafos cabe hacer notar que en la medida en que el proceso investigativo enriquece el conocimiento, particularmente el educacional, va encontrando pautas, derroteros y razones para continuar desarrollando técnicas de investigación más afinadas y métodos de mayor validez y confiabilidad.

La investigación científica de acuerdo con Selltiz (25-18:25) y con Kerlinger (19-26:27) tanto en el campo de las

Ciencias Exactas como en el de las Sociales, principia con preguntas como las siguientes:

¿Por qué es el sol visible durante más horas del día en verano que en invierno?

¿Cómo es que un objeto aparenta tener iguales dimensiones si está a diez metros o a tres metros de nosotros a pesar de que la imagen en nuestra retina es mucho menor cuando está alejado?

¿Todas las sustancias que tienen carbono deben ser clasificadas como sustancias orgánicas?

¿Es el deseo de propiedad inherente a la naturaleza humana?

Los comentarios del profesor ¿causan mejora en el aprovechamiento de los estudiantes?

¿Como afecta el clima de la organización a la eficiencia administrativa?

Los canales para encontrar respuesta a estas interrogantes, es lo que por así decirlo, aporta el método científico y sobre esa base los autores consultados (14-28:26), (31-444:471), (19-2:28) y (25:25), están de acuerdo en que para

orientar la investigación, después de delimitar racionalmente el problema, ésta debe realizarse en forma secuente y ordenada, tratando de enmarcarla en los siguientes rubros:

- 1) una hipótesis expuesta como planteamiento del problema;
- 2) una exposición en que se describe la investigación a realizar,
- 3) especificación de los métodos de obtención de datos,
- 4) presentación estadística de los resultados, y
- 5) interpretación de los resultados y conclusiones.

Para cerrar el capítulo correspondiente a revisión de la literatura hay la necesidad de repetir lo expuesto por Selltiz y coautores (25-19) acerca de la investigación y la ciencia, es decir que la primera se orienta a la búsqueda de respuestas, las cuales puede hallar o no, en tanto que la segunda, tiene como característica principal el hecho de tratarse de un proceso no finalizado.

III. METODOLOGIA

Esta parte del informe sirve para hacer una somera descripción de sujetos y objetos directamente vinculados con la investigación, a la vez que para dejar constancia de los procedimientos seguidos en la misma. El desarrollo se plantea como sigue.

3.1 Hipótesis que se someten a prueba

3.1.1 Estadísticamente, a un nivel de $p < 0.05$, la nota promocional de Química I, predice la de Química II, y ésta a su vez, predice la de Química III.

3.1.2 No existe diferencia estadísticamente significativa a un nivel de $p < 0.05$ en el rendimiento de estudiantes de Química Analítica que aprueban con nota alta y con nota baja los prerrequisitos Química I, Química II y Química III.

3.1.3 Estadísticamente, a un nivel de $p < 0.05$, tanto las notas de promoción de los prerrequisitos Química I, Química II y Química III, como los promedios de éstas, no son útiles para predecir el rendimiento en el análisis cualitativo de sustancias correspondiente a estudiantes de Química Analítica.

3.2 Definición de variables

3.2.1 VARIABLES INDEPENDIENTES. Notas promocionales de los cursos de Química I, Química II y Química III, así como los promedios de las mismas.

3.2.2 VARIABLES DEPENDIENTES. Rendimiento, tipificado por la nota alcanzada después de efectuar el análisis cualitativo de una muestra controlada.

3.3 Universo

Estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el año 1975.

3.4 Población bajo estudio

Estudiantes que habiendo ingresado a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año de 1975, al 30 de agosto de 1976, tienen aprobados los cursos Química I, Química II y Química III.

3.5 Instrumento

Diez centímetros cúbicos de una solución controlada proveniente de la disgregación de un mineral que existe

en afloramientos naturales de diversas regiones del país, el cual fue extraído de los cortes de tierra que lateralmente quedaron en los costados de la carretera que conduce de Huehuetenango a los Cuchumatanes.

3.6 Procedimientos

3.6.1 Determinación del universo y de la población bajo estudio. Contando con la aprobación de las autoridades de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, se procedió a confrontar en la Secretaría de esta casa de estudios, los siguientes documentos:

3.6.1.1 Lista de estudiantes de nuevo ingreso correspondiente al año de 1975, proveniente del Departamento de Registro de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3.6.1.2 Actas de exámenes correspondientes a los cursos Químicas I y II del año 1975 y Química III del año 1976.

3.6.1.3 Kardex existente en la sección de control de currículo correspondiente a la Secretaría de la Facultad.

3.6.1.4 Lista de estudiantes de reingreso al primer ciclo correspondiente al

año 1976 enviada a la facultad por el Departamento de Registro de la Universidad.

3.6.2 Preparación de la solución

3.6.2.1 Pulverización en mortero de hierro y tamización del mineral a través de una malla de 80 mesh.

3.6.2.2 Calentamiento en mortero de porcelana para su deisgregación con carbonato de potasio y carbonato de sodio en proporción 1:3:3; y tratamiento con ácidos clorhídrico y nítrico para atacar los carbonatos e insolubilizar la sílice.

3.6.2.3 Dsecación en baño de maría, posteriormente, recogida con agua destilada aforando en balón de un litro.

3.6.3 Control de la solución. La cualificación y cuantificación de la solución se realizó por medio de espectrofotometría de absorción atómica, determinándose que contiene:

3.6.3.1 Cationes: K^+ , Na^+ , Mg^{++} , Fe^{++} en una proporción mayor de el uno por ciento y Mn^{++} , Zn^{++} , Ca^{++} y Al^{+++} , en proporción menor que el uno por ciento.

3.6.3.2 Aniones: arriba del uno por ciento, cloruros y nitratos, respectivamente, Cl^- y NO_3^- .

3.6.4 Aplicación

3.6.4.1 Los estudiantes inscritos en el curso no saben que se realiza una investigación, es decir que indiscriminadamente, reciben la solución controlada como parte de su trabajo.

3.6.4.2 Por espacio de catorce horas de trabajo y siguiendo un procedimiento estandarizado que se nomina marcha analítica, los estudiantes en el laboratorio sin ninguna guía del profesor ni de los instructores, deben determinar cualitativamente el contenido de la solución, a la vez que rendir un informe individual. En este informe deben constar los nombres de los cationes y aniones que descubra a través de su investigación.

3.6.5 Evaluación. Para fines de evaluación únicamente se tomaron los aniones y cationes que se encuentran en la muestra controlada en porcentaje mayor que el uno por ciento. Para castigar el adivinamiento, cada sustancia mal reportada, elimina una reportada correctamente.

3.7 Procesamiento de datos

3.7.1 Tratamiento y cálculos estadísticos

3.7.1.1 Cálculo de la dinámica de población de estudiantes en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

3.7.1.2 Estudio de la retención de matrícula utilizando la técnica de flujo-grama.

3.7.1.3 Correlación simple de Pearson o del Momento Producto.

3.7.1.4 Regresión lineal simple y cálculo del error típico de estimación.

3.7.1.5 Análisis de varianza de dos factores.

3.7.2 Uso de cuadros y tablas para clasificar la información previo a su tratamiento estadístico y para exponer los resultados después de éste.

IV. RESULTADOS

Esta parte de la monografía cumple con el propósito de exponer cuantitativa y brevemente el producto de la investigación. Dicho producto se presenta de la manera siguiente:

4.1 Los índices de crecimiento de matrícula y de egresados, se calcularon por año sobre la base de la información ofrecida en 2.1.5, para el período 1963-1975 y son los que se exponen en la siguiente tabla

Años	Primer ingreso	Matrícula total	Egresados
1963		1.00	1.00
1964		0.55	0.47
1965		0.45	0.47
1966		0.51	0.58
1967		0.33	0.37
1968		0.37	0.26
1969	196	0.91	1.00
1970	140	0.92	0.21
1971	148	1.04	0.89
1972	214	1.22	1.26
1973	338	1.64	1.16
1974	332	1.84	
1975	408	2.25	

La ausencia de datos para el período 1964-68 que se aprecia en la tabla anterior, obedece a que en dicho período, los estudiantes de primer ingreso se inscribían en la Escuela de Estudios Generales donde hacían los primeros dos años para luego ingresar en Tercer Año, en cualquiera de las carreras, que en la misma época tenía establecidas la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

4.2 Las tasas de incremento geométrico para el período 1963-1975, seccionadas en subperíodos y de manera total, calculadas para diferentes variables, se dan a conocer por medio de las tablas siguientes:

4.2.1 Tabla de incremento geométrico en la matrícula total de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia durante el período 1963-1975.

Años	Matrícula total
1963-1967	- 37.7%
1967-1975	27.0%
1963-1975	6.9%

Pese al decremento que se observa en el subperíodo 1963-1967, el incremento geométrico de matrícula total es positivo y está constituido por un 6.9 por ciento arriba del año de referencia.

4.2.2 Tabla correspondiente al incremento geométrico de los estudiantes de primer ingreso en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia en el período 1963-1975

Años	Primer ingreso
1963-1969	11.8%
1970-1975	23.8%
1963-1975	12.4%

El incremento de 11.8 por ciento que se observa en el subperíodo 1963-1969 está calculado sobre la matrícula correspondiente a cada uno de estos dos años, pues como ya quedó explicado anteriormente, en esa época los estudiantes de primer ingreso se inscribían en la Escuela de Estudios Generales.

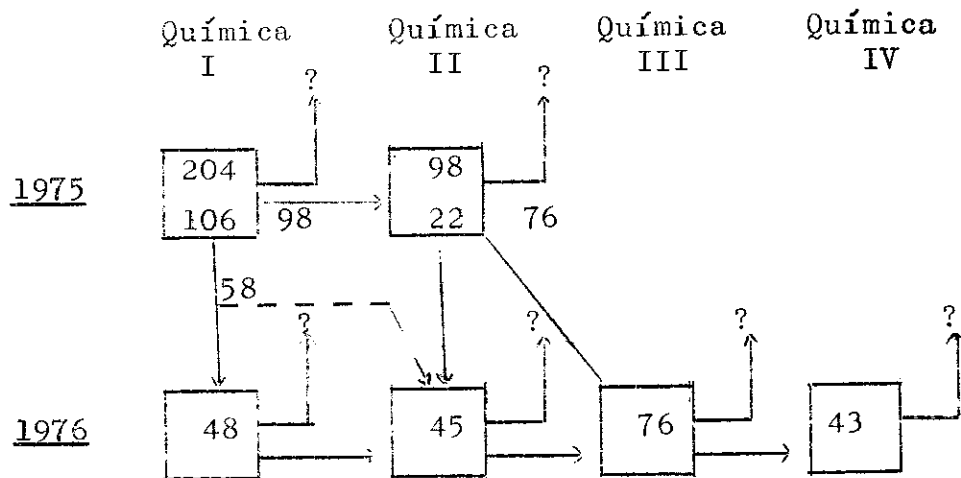
4.2.3 Tabla correspondiente al incremento geométrico de los egresados de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia durante el período 1963-1975

Años	Egresados
1963-1968	- 30.6%
1968-1969	280.0%
1969-1970	-375.0%
1970-1973	5.0%
1963-1973	1.4%

La tabla anterior denota dos decrementos de egresados, uno correspondiente al subperíodo 1963-1968, y el otro, en el subperíodo 1969-1970, sin embargo, también hace ver que en total, para el período bajo estudio, hay un incremento positivo del 1.4 por ciento.

4.3 Flujogramas que indican el movimiento de la matrícula iniciada en el año de 1975, y la forma cuantitativa del desplazamiento de ésta, hasta el 30 de agosto de 1976.

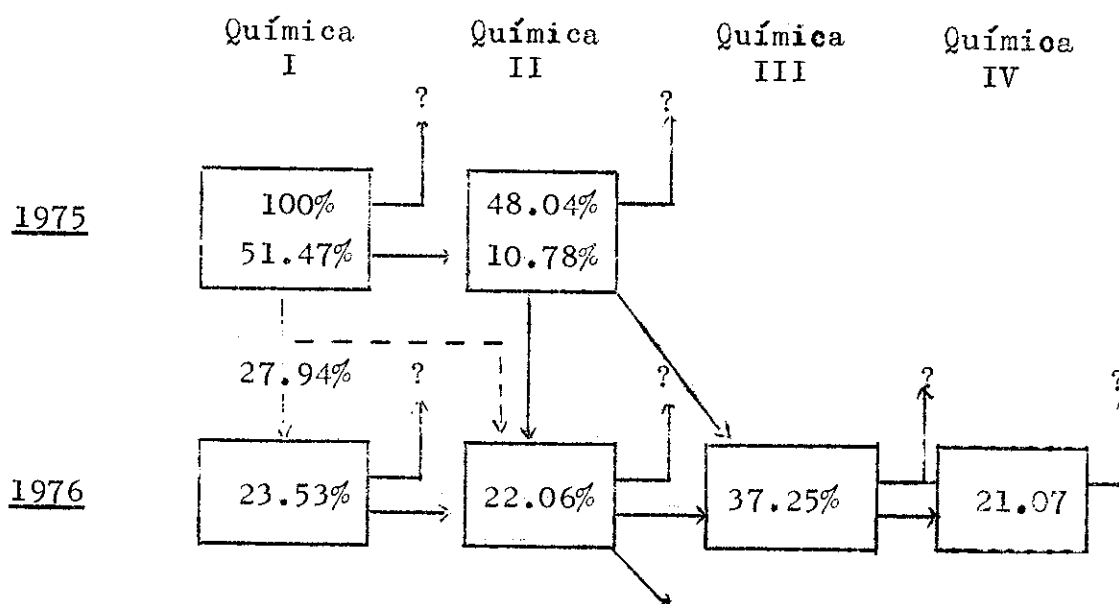
4.3.1 Flujograma de cantidades totales



La dinámica implícita en el esquema denota dos de los fenómenos característicos de la población estudiantil, estos son, la repitencia o repetición de cursos y el abandono de estudios o deserción. De la misma manera, este flujograma hace fácil la observación del desplazamiento de la matrícula iniciada en 1975, e indica que de 204 estudiantes inscritos en Química I

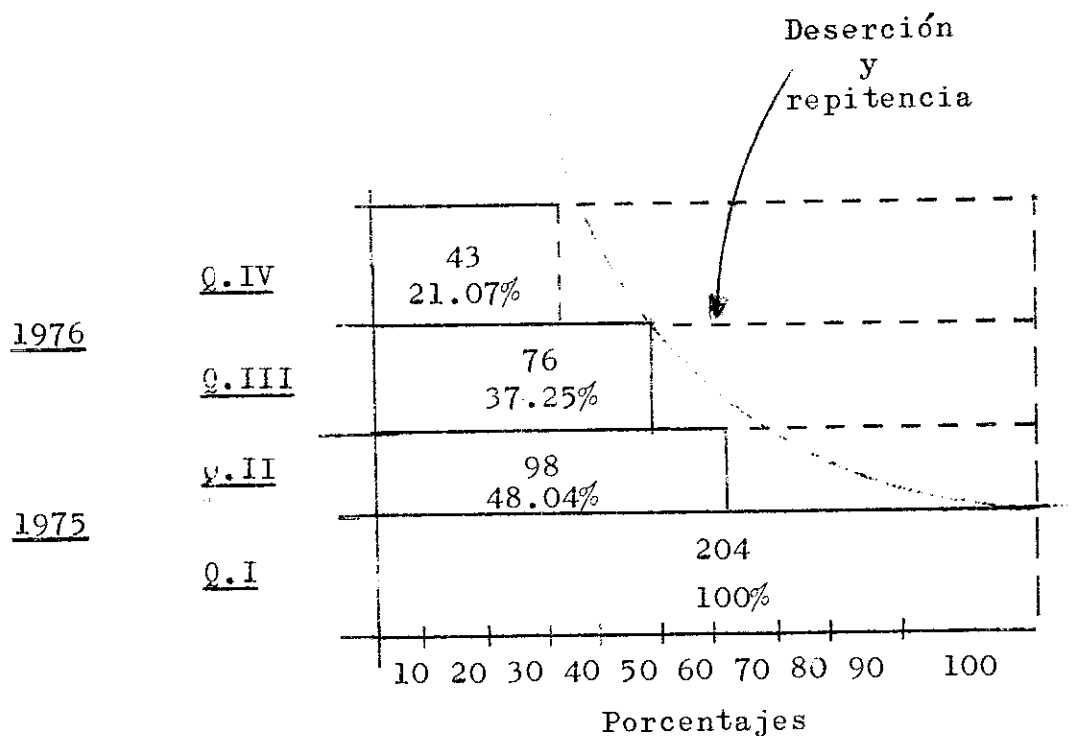
en el primer semestre de dicho año, solamente 43 han tenido un seguimiento continuo y sostenido, encontrándose al 30 de agosto de 1976, con los tres cursos aprobados e inscritos en Química IV.

4.3.2 Flujograma de cantidades porcentuales



De igual manera que en el flujograma de cifras absolutas, en éste se presentan las cantidades porcentuales, para calcularlas, los 204 estudiantes inscritos en Química I en el primer semestre de 1975, se han considerado como el 100 por ciento.

4.4 Pirámida de retención de matrícula en el Area de Química Inorgánica



La pirámide de retención de matrícula presenta en forma de resumen los datos que se dan a conocer por medio de los flujogramas 4.3.1 y 4.3.2, a la vez que indica tanto las cantidades totales como las porcentuales, correspondientes a estudiantes que por medio de un ascenso continuo, al 30 de agosto de 1976, se encuentran debidamente inscritos en Química IV, con los tres prerrequisitos aprobados.

4.5 Tablas de resúmenes

La síntesis del número de estudiantes vinculados directamente con la investigación, así como su respectiva

nota de promoción en los cursos Química I, Química II y Química III, juntamente con las notas promediadas de las químicas I y II, y con el promedio de las tres, distribuidas en sendas columnas, figuran en la tabla 4.5.1. De igual manera, en esta tabla esté indicada la nota que alcanzara cada uno de los estudiantes en el análisis de la muestra controlada. Por separado, en la tabla 4.5.2 se presentan los elementos de la muestra controlada reportados por cada uno de los casos que constituyen la población bajo estudio. Estas tablas son las que figuran en las dos páginas siguientes.

Además de las anteriores, en las páginas subsiguientes por medio de las tablas 4.3.3 y 4.3.4 se presentan los coeficientes de correlación entre las variables independientes en la primera, y entre éstas y la dependiente, en la segunda. Las ecuaciones de predicción y el error típico de estimación, se hacen figurar en la tabla 4.5.5. En tanto que las tablas 4.5.6 y 4.5.7 respectivamente presentan el resultado de cada uno de los análisis de varianza.

Las tablas indicadas y las respectivas notas de pie que explican brevemente la información que cada una contiene, constituyen el material que da cuerpo al resto de este capítulo.

4.5.1 Tabla que resume los casos, los cursos y las notas que han servido de base para el estudio

Caso	Química			I+II	Promedios	Nota de muestra
	I	II	III		I+II+III	
1	84	96	86	90	89	100
2	88	90	79	89	86	100
3	79	99	74	89	84	100
4	83	84	67	84	78	67
5	78	89	62	84	76	50
6	74	65	78	70	72	100
7	77	66	72	72	72	100
8	76	79	54	78	70	67
9	74	74	55	74	68	100
10	70	79	55	75	68	83
11	75	59	69	67	68	50
12	68	78	58	73	68	100
13	80	69	52	75	67	67
14	73	66	62	70	67	83
15	68	65	64	67	66	83
16	68	67	61	68	65	83
17	67	66	61	67	65	100
18	64	58	72	61	65	83
19	69	69	53	69	64	67
20	67	70	55	69	64	67
21	69	59	62	64	63	100
22	69	68	53	69	63	83
23	70	55	64	63	63	100
24	77	52	59	65	63	100
25	67	63	55	65	62	67
26	66	68	51	67	62	100
27	73	51	61	62	62	83
28	69	59	55	64	61	67
29	69	62	52	66	61	100
30	68	60	54	64	61	100
31	69	53	60	61	61	100
32	59	68	54	64	60	83
33	70	58	51	64	60	83
34	58	58	64	58	60	83
35	62	62	56	62	60	100
36	68	55	53	62	59	100
37	72	51	55	62	59	50
38	55	64	54	60	58	67
39	68	52	54	60	58	100
40	60	58	55	59	58	67
41	53	67	51	60	57	83
42	63	55	51	59	56	50
43	56	51	51	54	53	50

Los dos cortes que se observan en la tabla anterior indican la división de los estudiantes en altos, medios y bajos respecto al promedio de las tres químicas.

4.5.2 Tabla que resume los casos y las respuestas de estos a la muestra controlada

Caso	Aniones								Cationes	
	Na	K	Mg	Fe	Mn	Zn	Ca	Al	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
1		x		x		x		x	x	x
2	x	x	x	x		x		x	x	x
3	x	x	x	x				x	x	x
4	x	x	x	x	o	o		x	x	x
5		x	x	x	o		o	x	x	x
6	x	x	x	x		x			x	x
7		x		x		x		x	x	x
8	x	x		x				x	x	x
9		x	x	x				x	x	x
10		x	x	x					x	x
11		x		x					x	
12	x	x	x	x					x	x
13		x		x					x	x
14	x	x	x	x	o				x	x
15		x	x	x					x	x
16		x	x	x	o				x	x
17	x	x	x	x					x	x
18	x	x	x	x	o				x	x
19	x	x	o	x	o				x	x
20		x	x	o				x	x	x
21	x	x	x	x					x	x
22		x	x	x					x	x
23	x	x	x	x					x	x
24	x	x	x	x					x	x
25	x	x		x	o				x	x
26	x	x	x	x		x			x	x
27	x	x	x	x	o				x	x
28	x	x		x	o				x	x
29	x	x	x	x					x	x
30	x	x	x	x					x	x
31		x	x	x				x	x	x
32		x	x	x					x	x
33	x	x	x	x	o				x	x
34			x	x				x	x	x
35	x	x	x	o					x	x
36	x	x	x	x	x	o	x	x	x	x
37	x		x	x					x	
38		x		x					x	x
39	x	x	x	x					x	x
40	x	x	x	x	o				x	
41		x	x		x				x	x
42	x	x		x	o				x	x
43		o	x	x					x	

En la tabla anterior, convencionalmente, x = ión reportado correctamente y o = ión reportado de manera incorrecta.

4.5.3 Coeficientes de correlación correspondientes a las notas de aprobación de las tres químicas, y a las de Química I y II promediadas

	Química I	Química II	Química III
$Q_{\cdot I}$		0.54**	0.57**
$Q_{\cdot II}$	0.54**		0.47**
$Q_{\cdot III}$	0.57**	0.47**	
$Q_{\cdot I + II}$			0.55**

Los asteriscos que a manera de exponentes aparecen junto a los coeficientes de correlación en la tabla anterior, indican que estos coeficientes son estadísticamente significativos para los niveles $p < 0.05$ y $p < 0.01$.

4.5.4 Coeficientes de correlación entre las notas promocionales de cada una de las tres químicas, las químicas I y II promediadas, el promedio de las químicas I, II, III y la nota de la muestra controlada

Nota final pura o promediada	Nota de la muestra
Q_I	0.01
Q_{II}	0.17
Q_{III}	0.29
$Q_{I + II}$	0.13
$Q_{I + II + III}$	0.22

De las correlaciones que se exponen en la tabla de la página anterior, ninguna es estadísticamente significativa para $p < 0.05$.

4.5.5 Ecuaciones de predicción y errores típicos de estimación

Nota predictora	Nota predicha	Ecuación de predicción	Error típico de estimación
Química I	Química II	$\hat{Y} = 0.854X + 6.56$	± 10.14
Química II	Química III	$\hat{Y} = 0.658X + 13.96$	± 7.07
Química II	Química III	$\hat{Y} = 0.834X + 3.45$	± 7.59

Las notas promocionales que sirvieron para establecer las ecuaciones que se exponen en la tabla anterior, son las obtenidas por los cuarenta y tres estudiantes, es decir, la población bajo estudio, en los cursos de Química I y Química II. Estas notas se dieron a conocer en la tabla 4.5.1.

4.5.6 Análisis de varianza entre el promedio de las notas de aprobación de las tres químicas correspondiente a estudiantes que promovieron con nota alta y con nota baja y la respectiva nota que obtuvieron en la muestra controlada.

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Media de suma de cuadrados	F
Entre	1	425.04168	425.04168	1.064
Dentro	22	8788.917	399.49622	
Total	23	9213.9586		

La F observada que se da a conocer por medio de la tabla de la página anterior, para $p < 0.05$ no es estadísticamente significativa.

4.5.7 Análisis de varianza entre la nota de aprobación de Química III correspondiente a estudiantes que promovieron con calificaciones alta y baja y la nota que estos obtuvieron en la muestra controlada

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Media de suma de cuadrados	F
Entre	1	725.99999	725.99999	2.498
Dentro	22	6393.834	290.62881	
Total	23	7119.8339		

La F observada que se presenta en la tabla anterior, para $p < 0.05$, estadísticamente no es significativa.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

Después del procesamiento estadístico de los datos recogidos a través de la investigación, en el capítulo anterior se expusieron de manera breve y en forma cuantitativa los resultados. Toca hacer en este capítulo la discusión de estos resultados, de manera que entrando en materia, tal discusión se plantea de la siguiente manera.

5.1 Dinámica de población de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

El análisis de la tabla 4.1 permite visualizar como la ausencia de datos correspondientes a estudiantes de primer ingreso durante los años 1964 - 1968, hace que el índice de matrícula total descienda de 1.00 hasta 0.33 en el año 1967, también señala que al finalizar el funcionamiento de la Escuela de Estudios Generales con el ciclo 1963, y cuando los estudiantes de nuevo ingreso, a partir de 1969 de nuevo se inscriben directamente en esta casa de estudios, el índice de matrícula total se incrementa y respecto a 1963, año base, en 1975 es 2.25 veces mayor.

En lo concerniente a los egresados, siempre tomando como año base 1963, los índices son más de decremento que de incremento, así, de 1.00 en el año base, desciende hasta 0.26 en 1968, alcanzando el valor de 1.00 en 1969, para

volver a descender a 0.21 en 1970 y a 0.89 en 1971. Los índices de 1.26 y 1.16 que respectivamente corresponden a los años 1972 y 1973, rebasan el establecido en el año base, pero a través de toda la columna continúa manteniéndose la tónica de fluctuación que se observa desde el principio.

El incremento geométrico para las variables matrícula total, primer ingreso y egresados, que se establece respectivamente por medio de las tablas 4.2.1, 4.2.2 y 4.2.3, pone en evidencia en cuanto a la primera variable que aún con un decremento de -31.7 por ciento en el subperíodo 1963-1967, años en los cuales funcionó la Escuela de Estudios Generales, la tasa de incremento es positiva y respecto al año base, 6.9 por ciento mayor. En lo que corresponde a la segunda variable, estudiantes de primer ingreso, el incremento también es positivo manifestando cierto grado de superlatividad en el subperíodo 1970-1975, para finalmente quedar en un 12.4 por ciento arriba del año base. Respecto a la variable egresados, la tabla 4.2.3 permite visualizar cierta fluctuación, la que alcanzando un decremento de -375 por ciento en el ciclo 1969-1970, termina con un incremento positivo del 1.4 por ciento para todo el período bajo estudio.

Por medio de los flujogramas 4.3.1 y 4.3.2 se analiza la dinámica de la población bajo estudio, vale decir los

estudiantes de nuevo ingreso del año 1975, y sobre esta base cabe hacer notar que ambos esquemas en forma respectiva, contundentemente, establecen el contraste entre las cantidades totales y las cantidades porcentuales de estudiantes que iniciados en el Area de Química Inorgánica en el primer semestre del mismo año, actualmente, es decir, al segundo semestre, de 1976, manteniendo una secuencia ascendente, se encuentran inscritos en Química IV con los tres prerrequisitos aprobados.

Los mismos flujogramas permiten la visualización de 58 estudiantes que no aprobaron Química I, es decir, el 27.94 por ciento del total. Y que de estos, algunos sin repetirlo en forma regular, lograron su aprobación por otros medios, posiblemente la Escuela de Vacaciones, de manera que actualmente están inscritos en el curso de Química II.

En forma numérica los esquemas en mención indican que de 204 inscritos en Química I, 100 por ciento de la matrícula del año 1975, 98 que hacen el 48.04 por ciento, aprobaron este curso y se promovieron a Química II. De este nuevo curso únicamente 76 sujetos, es decir, el 37.25 por ciento del total de la matrícula, se promovieron para Química III, y de estos, sólo 43 que constituyen el 21.07 por ciento de los iniciales, han aprobado el curso, es decir, que se

encuentran inscritos en el cuarto curso de química que el área ofrece y tienen aprobados los tres prerrequisitos.

Dentro del mismo contexto, los flujogramas hacen ver a 22 sujetos, el 10.78 por ciento de los principiantes, que no aprueban Química II, y denotan como 48, un 23.53 por ciento de los iniciales, repiten Química I en el primer semestre del año siguiente. De igual manera, estos esquemas indican que el 22.06 por ciento de los inscritos en 1975, es decir, 45 estudiantes, repiten Química II en el segundo semestre de 1976.

Las flechas hacia arriba con un signo de interrogación en su parte terminal, presentes en los dos flujogramas, a la vez que acusan ignorancia respecto a las cantidades y a las razones por las cuales algunos estudiantes desertan en las diferentes fases del sistema, sirven de pauta para el planteamiento de futuras investigaciones.

La pirámide de retención de matrícula del mismo modo que resume gráficamente y en un sólo haz los resultados que expresan los flujogramas, por medio de la línea cortada que encierra a los 43 estudiantes inscritos en Química IV, quiere indicar que por estar pendiente una oportunidad de recuperación de la Química III y faltar tres oportunidades para la aprobación de la Química IV, no pueden

establecerse con concreción, ni la cantidad total, ni la porcentual de estudiantes que en definitiva, y con relación a la matrícula inicial, van a aprobar estos dos cursos, y por ende, a constituir el rendimiento definitivo del área de Química Inorgánica. Por separado, las líneas punteadas de esta gráfica de nuevo evidencian un campo propicio para la investigación dentro del contexto de deserción y repitencia.

Finalmente, las cantidades que aparecen dentro de los barras de esta gráfica, permiten establecer la cohorte 1975-76 en el área de Química Inorgánica. Esta cohorte expresada en cantidades totales de estudiantes promovidos de uno a otro curso, principiando con Química I, es la siguiente: 204 : 98 : 76 : 43. Porcentualmente, la misma cohorte es: 100 por ciento: 48.04 por ciento: 37.25 por ciento: 21.07 por ciento, para tres de los cursos que ofrece el área mencionada, pues como quedó ya asentado, hace falta esperar los resultados de la última recuperación de Química III, el examen final de Química IV y sus dos oportunidades de recuperación, para establecer la cohorte definitiva.

5.2 Análisis, interpretaciones e inferencias

5.2.1 El análisis de la tabla 4.5.1 en la cual se presentan los resúmenes de casos, notas y cursos que implementan la investigación, hace posible

visualizar que siguiendo la técnica de clasificación del 27 por ciento para dividir a los estudiantes en altos, medios y bajos, respecto de las notas promediadas de las tres químicas, se ubican en el primero y en el último de los rubros, doce casos, en tanto que en el correspondiente a medios, queda un total de diecinueve. La relación de todos los casos con el promedio de las tres químicas, hace ver que la amplitud de este promedio va de 89 puntos para el más alto, a 53 puntos para el más bajo. Esta amplitud aparentemente grande se reduce cuando se contrastan la nota promedio del último de los casos de nivel alto, con la nota promedio del primero de los de nivel bajo, quedando establecida en solamente 8 puntos.

Un aumento en la lente de enfoque posibilita la apreciación de algunas incongruencias, así, el ordenamiento respecto al promedio de las tres químicas no es congruente con las notas de promoción de cada una, y tampoco es congruente con las notas promediadas de Química I y Química II. Esto indica el por qué se hizo necesaria la preparación de tablas auxiliares para la realización de algunos cálculos estadísticos.

Finalmente, el análisis de la nota correspondiente a la muestra controlada, ubicada en el extremo derecho de la tabla 4.5.1, permite establecer que la nota mínima alcanzada

en dicha muestra es de 50 puntos, la cual figura en tres de los casos de nivel bajo y en dos de los de nivel alto. La nota máxima, 100 puntos, la alcanzaron siete de los casos de nivel alto y tres de los de nivel bajo. Con esta información parece establecerse una nueva incongruencia, la cual radica en el hecho de que la nota máxima de la muestra controlada, simultáneamente es alcanzada por el 58.33 por ciento de los casos de nivel alto y por el 25 por ciento de los casos de nivel bajo, en tanto que la mínima, también es propia del 16.67 de los casos del primer nivel y del 25 por ciento de los correspondientes al segundo.

5.2.2 El análisis de la tabla 4.5.2 que expone en forma de resumen los casos y sus respectivas respuestas a la muestra controlada, evidencia la razón de tomar para fines de evaluación únicamente los iones presentes en la muestra en cantidades mayores del uno por ciento. Además, respecto a cada uno de estos, indica que salvando tres de los casos de alto nivel, todos los demás del mismo nivel reportaron correctamente el sodio, ninguno falló en el reporte del potasio, cuatro fallaron el de magnesio, ninguno en el de hierro ni en el de cloruros y sólo uno en el de nitratos. De igual manera, en el caso del nivel bajo, indica que cinco de los casos fallaron en el reporte del sodio, tres en el de potasio, dos en el de magnesio y hierro, ninguno en el de

cloruros y tres en el de nitratos. El contraste de estos datos permite diagnosticar el fallo por ión y por nivel, es decir, que sobre esa base se pueden establecer las siguientes relaciones: sodio 3 : 5; potasio 0 : 3; magnesio 4 : 2; hierro 0 : 2; cloruros 0 : 0 y nitratos 1 : 3.

La información precedente permite la apreciación de alguna incongruencia en las respuestas de los estudiantes de nivel alto y de nivel bajo, es decir, solamente los reportes de sodio, potasio y hierro, discriminan aparentemente. Los demás o no discriminan como en el caso de los cloruros, o bien, discriminan inversamente, tal el caso del magnesio.

5.2.3 El coeficiente de correlación es la medida que estadísticamente se usa para calcular el grado de relación directamente proporcional que puede existir entre dos variables, el conocimiento del valor de este coeficiente, es también el principio de la investigación de las causas que originan la relación entre variables, sin embargo, en educación tanto las variables como su relación se ven impactadas por diversas causas, y en más de una vez resulta difícil establecer cuál es la principal y en qué medida actúa, en base de esta información es que se recomienda ser muy cauto y muy cuidadoso en cuanto a las inferencias.

La tabla de valores críticos del coeficiente de correlación (14:504) indica que para un alfa de 0.05, dentro de un

ámbito de 40 grados de libertad, este valor es de 0.304. En la misma tabla este valor es de 0.358 para un alfa de 0.02 y de 0.393 para alfa 0.01. Para el ámbito de 45 grados de libertad para los alfa en mención, respectivamente, los valores críticos del coeficiente de correlación según la tabla, son los siguientes: 0.288, 0.338 y 0.372. Interpolando entre estos valores críticos los que a través de la investigación con 42 grados de libertad se obtuvieron para el coeficiente de correlación entre las variables constituidas por las notas puras o promediadas de los cursos Química I, Química II y Química III, los cuales se expusieron en la tabla 4.5.3 del capítulo anterior, es evidente que tales coeficientes superan los valores críticos de la tabla, lo que permite establecer una fuerte dependencia directamente proporcional entre las variables indicadas, la que desde el punto de vista estadístico, es altamente significativa.

La significación estadística entre las notas promocionales de las variables que implementan esta investigación que se expone en el párrafo precedente, parece indicar que tanto la organización como la forma de evaluación de los tres cursos es muy semejante. Sin embargo, el coeficiente de correlación entre las notas puras correspondientes a Química II y Química III, cuyo valor es de 0.47^{**}, es el menor de los que se exponen en la tabla 4.5.3 y desde este punto de vista

puede sospecharse que entre ambos cursos existe una falta de ligamento, es decir, que tal vez sea necesario encontrar para los dos, una mejor unión.

Con los valores del coeficiente de correlación correspondientes a la variable dependiente y a las variables independientes, los cuales se dan a conocer en la tabla 4.5.4 del capítulo anterior, ocurre lo contrario. Es decir, que al no ser estadísticamente significativo ninguno de ellos, de manera provisional puede afirmarse que no existe relación directamente proporcional entre los dos tipos de variables. Sin embargo, ninguno de los valores de la tabla 4.5.4 es cero y el coeficiente de 0.29 correspondiente a la nota promocional de Química III y la nota de la muestra controlada, está muy cerca de 0.2976 que según interpolación, correspondería para 42 grados de libertad en la tabla de valores críticos. En consecuencia quizá sea mejor hacer ver que en cuanto a relación de dependencia, hay una fuerte tendencia entre la variable dependiente a rendimiento, tipificada por la nota alcanzada por los estudiantes en la muestra controlada, y la nota promocional de Química III. Y que esta característica es débil en relación con las demás variables. De igual manera, sobre la base de los datos, conviene hacer notar que con sólo una muestra controlada es imposible llegar a generalizaciones absolutas.

Las ecuaciones de predicción que se hacen aparecer en la tabla 4.5.5 concluyen el análisis estadístico del coeficiente de correlación correspondiente a las notas promocionales puras o promediadas de los cursos de Química I, II y III, a la vez que establecen una forma de calcular con alguna probabilidad la nota de un estudiante correspondiente a un curso de Química que continúa después de un prerrequisito. Este cálculo nunca puede ser absoluto, pues como es de sobra conocido, la conducta humana es variable y las notas de promoción de un curso además de reflejar estudio y dedicación, están sustentadas por factores de tipo emocional que con una ecuación de naturaleza matemática resulta difícil evaluar. Sin embargo, considerando que el sujeto va a continuar en el curso siguiente dentro del mismo ámbito de conducta, es decir, continuará motivado social, económica, familiar, intelectual, vocacional e institucionalmente, esta ecuación puede servir para calcular la homogeneidad de un grupo y para medir por anticipado cuánto puede esperarse de cada uno de los miembros que lo constituyen, para diagnosticar desviaciones e investigar sus causas. Además, las ecuaciones de predicción también permiten visualizar que el sistema de evaluación de los tres cursos es congruente y casi uniforme para los mismos, de manera que si se mantiene, también se mantendrá la validez predictiva de las ecuaciones. Por

último, el error típico de estimación asociado a las ecuaciones de predicción permite establecer el ámbito de rangos dentro de los cuales es posible que se encuentre la nota de un estudiante de un curso de química siguiente al prerrequisito, siempre que el sistema de evaluación no sufra alteraciones.

5.2.4 El análisis estadístico de las variables independientes y la variable dependiente concluyen esta investigación con dos análisis de varianza, el primero de ellos se realiza entre el promedio de las notas de promoción de las tres químicas correspondientes a estudiantes que con este parámetro, aprueben con nota alta y con nota baja los tres cursos y la nota que respectivamente obtuvieron en la muestra controlada. De la misma naturaleza que el primero, es el segundo de estos análisis, sólo que esta vez, los parámetros son: la nota de aprobación alta y baja del curso de Química III y la nota respectivamente obtenida en la muestra bajo control. Los resultados de ambos análisis se dieron a conocer en cada una de las tablas 4.5.6 y 4.5.7 del capítulo anterior. Las notas de pie que corresponden a cada una de ellas indican que las F obtenidas, de acuerdo con la tabla de valores críticos (14;522) no son estadísticamente significativos.

Antes de hacer interpretaciones acerca de la información precedente, resulta de mayor conveniencia indicar que en un estudio ex-post-facto, como es el que se realiza a través de la presente investigación, donde se está tratando con casos ya discriminados por el sistema de evaluación existente, y en que es indudable que se ha reducido la variabilidad, resulta difícil hacer inferencias de alta validez. Sin embargo, siendo el propósito de los dos análisis de varianza realizados el ratificar o rectificar lo establecido en 5.2.3 acerca de la correlación que se observa entre los dos tipos de variables involucradas en el estudio, es evidente que deben ser ratificadas tanto la debilidad de relación de dependencia entre las variables independientes y la dependiente, como la falta de significatividad estadística, y de nuevo hacer notar que con sólo esta investigación no es posible llegar a una generalización de nivel absoluto.



VI. CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados obtenidos a lo largo de la investigación y la discusión de los mismos en el capítulo precedente, en éste, se tratan de establecer conclusiones acerca de las hipótesis sometidas a prueba. Tales conclusiones son las siguientes.

6.1 En el caso de la primera de las hipótesis, expuesta en el capítulo de Metodología bajo el rubro 3.1.1 que textualmente dice: estadísticamente, a un nivel de $p < 0.05$ la nota promocional de Química I, predice la de Química II y ésta a su vez predice la de Química III. Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, es decir, que sí es posible predecir con la nota de Química I, la de Química II, y con ésta la de Química III.

6.2 En el caso de la segunda de las hipótesis expuesta en 3.1.2 textualmente dice: no existe diferencia estadísticamente significativa a un nivel de $p < 0.05$ en el rendimiento de estudiantes de Química Analítica que aprueben con nota alta y con nota baja los prerrequisitos Química I, Química II y Química III. De acuerdo con los datos que proporcionan los dos análisis de varianza, también se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, de manera que en la presente investigación se confirma el hecho de que no existe diferencia en el rendimiento de los

estudiantes que aprueben con nota baja y con nota alta los prerrequisitos que se mencionaron en la hipótesis indicada.

6.3 Para el caso de la tercera de las hipótesis, la cual, expuesta en 3.1.3, dice textualmente: estadísticamente a un nivel de $p < 0.05$ tanto las notas de promoción de los prerrequisitos Química I, Química II y Química III, como los promedios de éstas, no son útiles para predecir el rendimiento en el análisis cualitativo de sustancias, correspondiente a estudiantes de Química Analítica, tanto la confirmación de la hipótesis anterior como los cálculos del Coeficiente de Correlación correspondientes a estas variables, permiten rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, es decir, confirmar que nos es posible hacer predicción de rendimiento operativamente definido en 3.2.2 con las notas de promoción que corresponden a los prerrequisitos Química I, Química II y Química III o con los promedios de ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Anderson, Harold, H. Creativity and its Cultivation Adresses Presented at the Interdisciplinary Symposia on Creativity Michigan State University, East Lansing, Michigan, New York, Harper Brothers, 1959.
2. Asti Vera, Armando. Fundamentos de la filosofía de la ciencia. Buenos Aires, Nova, 1967.
3. Best, J. W. Cómo investigar en educación, traducción de Gonzalvo Mainar, segunda edición, Madrid, Ediciones Morata, 1969.
4. Bloom, Benjamín Samuel y otros. Evaluación del aprendizaje, traducción de Roberto J. Walton, Buenos Aires, Troquel, 1975.
5. Bolton L., Cale, compilador. El empleo de la simulación en la administración educacional, traducción de Eliana M. Caballude. Buenos Aires, Paidós, 1975.
6. Cristine, Charles T., y otros. Guía práctica para el currículo, traducción de Ramón Alcalde, Buenos Aires, Editorial Guadalupe, Mansilla, 1973.
7. Crosson, Frederick J., compilador. La ciencia y la sociedad contemporánea. México, Editorial Letras, 1970.
8. Dary Rivera, Mario. Nota acerca del nombre de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala, 1974 (a mimeógrafo).
9. Enciclopedia Salvat Diccionario. Barcelona, Salvat, 1972.
10. Enciclopedia Salvat de las Ciencias. Pamplona, Salvat e Instituto Geográfico de Agostini, 1968.
11. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Congreso de Reestructuración. Editorial Universitaria, 1972.

12. Gagné, Robert M., y Leslie J. Briggs. La planificación de la enseñanza sus principios, traducción de Jorge Brash, México, Trillas, 1976.
13. Giral, Francisco. Enseñanza de la química experimental, monografía No. 6, Departamento de Asuntos Científicos de la Unión Panamericana, Washington, 1969.
14. Glass, Gene V., y J. Stanley. Métodos estadísticos aplicados a las ciencias sociales, traducción de la Dra. Elsa Galvis Gómez. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, International, 1974.
15. Halacy, (h), D. S. Siglo XXI nuestra vida más allá del año 2000, traducción de Andrés Pirk, Buenos Aires, Troquel, 1972.
16. Hayman, John L. Investigación y educación, traducción de Eduardo J. Prieto, Buenos Aires, Paidós, 1969.
17. Herrera, Rodrigo. Discurso pronunciado en la celebración del LIII aniversario de fundación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 1971 (a mé- quina).
18. Holton, G.. Ciencia y cultura, traducción de Eduardo Goligasky, Buenos Aires, Bibliográfica Argentina, 1969.
19. Kerlinger, Fred N. Investigación del comportamiento técnicas y metodología, traducción de Vicente Agut Armer, México, Interamericana, 1975.
20. Margenau, H., Bergamini, D. El científico. México, Time-Life International, 1966.
21. Martin, Eric y otros. Farmacia práctica de Remington, traducción de Oscar G. Carrera y Francisco Con- tro Malo, 2a. edición en español, Uthea, México, 1965.
22. Mortimer, Charles E. Chemistry a Conceptual Approach. Reinhold, 1967.
23. Nagel, Ernest. La lógica sin metafísica. Madrid, Tecnos, 1961.

24. Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española, decimonovena edición, Madrid, Espasa-Calpe, 1970.
25. Selltiz, C., y otros. Métodos de investigación en las relaciones sociales, traducción de Manuel Rico Vercher, segunda edición, Madrid, Rialp, 1968.
26. Sienke, Mechell J., Robert A. Plane. Química, traducción de Federico García Portillo, cuarta edición, Madrid, Aguilar, 1965.
27. Stanley, Marshall J., y Ernest Buikman. Tendencias actuales en la educación científica, traducción de Flora Setaro, Buenos Aires, Paidós, 1971.
28. Travers, Robert M. W. Introducción a la investigación educacional, traducción de Eduardo J. Prieto, Buenos Aires, Paidós, 1971.
29. Universidad de San Carlos de Guatemala. Catálogo de estudios 1974-1975. Guatemala, Editorial Universitaria, 1974.
30. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tricentenario 1676-1976 publicación conmemorativa. Guatemala, Universidad de San Carlos, 1976.
31. Van Dallen, Doobold, B., W. J. Meyer. Manual de técnica de la investigación educacional, traducción de Oscar Muslera y César Moyano, Buenos Aires, Paidós, 1971.

