



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**PERFILES
EDUCATIVOS**

ISSN 0185-2698

Astudillo Vázquez, Adela (1997)
**“APRENDIZAJES EN FISCOQUÍMICA I PARA QUÍMICO
FARMACÉUTICO INDUSTRIAL”**
en Perfiles Educativos, Vol. 19 No. 75 pp. 34-43.

APRENDIZAJES EN FISICOQUÍMICA I PARA QUÍMICO FARMACÉUTICO INDUSTRIAL *

Adela ASTUDILLO VÁZQUEZ*

En este estudio de caso se determina el nivel de aprendizaje alcanzado sobre los contenidos programáticos del curso de Fisicoquímica I, impartido en 1994 dentro de la Licenciatura de Químico Farmacéutico Industrial, en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

Los principales indicadores fueron los niveles de respuesta, durante el desarrollo del curso, a reactivos con predominio de la memoria y a reactivos que implicaban además el razonamiento y la aplicación de conocimientos. Los resultados estadísticos muestran que se obtuvo un mejor nivel de respuesta a los reactivos del primer tipo. También se encontró al final del curso un avance estadísticamente significativo en el nivel de respuesta para ambos tipos de reactivos.



APPRENTICESHIP IN CHEMICAL PHYSICS I FOR INDUSTRIAL PHARMACEUTICAL CHEMISTS. *Based on a case, this paper determines the level of apprenticeship reached on the programmatic contents of the course of chemical Physics I, given in 1994, as part of the curricula of the Degree in Industrial Pharmaceutical Chemistry, at the Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. (National School of Biological Sciences of the National Polytechnic Institute).*

The main indicators were the answering levels, during the development of the course, to reactivities where memory prevailed and to reactivities where memory prevailed and to reactivities which involved reasoning as well the use of knowledge. The statistic results show better answering levels to the reactivities of the first type. At the end of the course, however, a statistically significant advance in the answering levels on both types of reactivities was found.

Marco teórico

La educación tiene una connotación ambivalente, se le reconoce la doble función de reproductora del tipo de sociedad en que está inserta, y de propiciadora de cambios sociales tendientes a lograr mayores avances democráticos de la sociedad (Bowles y Gintis, 1981), por lo tanto se considera importante la realización de estudios que lleven a la reflexión sobre el acto educativo, donde repercute el quehacer docente.

Se maneja el término educación en sentido amplio, esto es, como proceso social (influencia de generaciones adultas sobre generaciones jóvenes), y como proceso individual (desarrollo de las

* Subjefe de Investigación del Depto. De Biofísica. ENCB. IPN.

potencialidades del ser humano, lo que implica la adquisición de conocimientos) (Arredondo, Uribe y West, 1979).

En nuestra sociedad, el hombre, según E. Fromm, se encuentra limitado por una <<falsa conciencia>> que le impide conocer su realidad, lo cual tiene repercusiones en el proceso enseñanza-aprendizaje. El individuo será más libre en la medida en que sea capaz de captar su realidad, sólo entonces podrá incidir en ella y transformarla, en ese sentido el desarrollo de capacidades como la reflexión y el análisis juegan un papel altamente significativo.

Sin embargo, G. Guevara maraca que la educación mexicana está en crisis y señala como característica de esta situación la subordinación pasiva del sistema escolar al mercado de trabajo; indica que éste se encuentra controlado por oligopolios extranjeros. Al relacionar lo anterior con la situación que priva en la industria farmacéutica y químico-farmacéutica, principal área de trabajo del egresado de la licenciatura de Químico Farmacéutico Industrial (QFI), encontramos que esa afirmación es real para las grandes empresas del ramo (García, 1982), y por otro lado tenemos que las empresas enfrentan problemas de insolvencia económica y no están en posibilidad de competir con éxito.

Otra variable contextual, como consecuencia de la apertura comercial del país, consiste en la exigencia a los egresados de las instituciones de educación superior de una preparación más sólida y una mayor aplicación y manejo de ésta, lo que les permitirá competir con sus similares de EE.UU. y Canadá. En ese sentido Muñoz Izquierdo señala que <<los procesos educativos deberán orientarse hacia el desarrollo de las capacidades de análisis y síntesis>>. Con respecto a las exigencias del campo ocupacional del QFI, el desarrollo de estas capacidades es imprescindible si se quiere participar en el área de producción de medicamentos, eje primordial de su práctica profesional, pues en ella es menester resolver, con frecuencia de forma inmediata, los problemas que surgen en los procesos productivos, como diseño de formulaciones, incompatibilidad de compuestos, estabilidad de medicamentos, modificaciones tecnológicas, entre otros.

Para abordar tales problemas, se considera que la memoria es indispensable en la retención del conocimiento, de hecho, su cultivo es imprescindible <<en la búsqueda de medios aplicables para mejorar la adquisición, codificación y recuperación de información>> (Acuña, 1988); sin embargo es necesario que los aprendizajes no queden en el nivel de memorización solamente, sino que alcancen un nivel superior de razonamiento tal que permita explicar el fenómeno estudiado, las interacciones entre los elementos que lo conforman y las interrelaciones con otros sistemas vinculado a él por tanto, por tanto se requiere:

- Destruir esa <<falsa conciencia>> a que alude E. Fromm.
- Aprender a apropiarse por sí mismo del conocimiento.
- Construir una metodología del trabajo que permita resolver la problemática que se enfrente en el campo profesional.

Cabe aclarar que cuando se señala la resolución de la problemática a que hará fuerte el egresado, no debe entenderse como la verificación mecánica de leyes de laboratorio, sino como el desarrollo de las potencialidades intelectuales del ser humano que le permitan, como señala Muñoz Izquierdo, <<elaborar y someter a prueba varias hipótesis diagnósticas y la invención repentina de diversas estrategias correctivas en los procesos de producción>>; es decir, la labor educativa en los centros de educación superior debe centrarse en <<formar profesionales capaces de generar respuestas que no podrían ser reestructuradas a partir de repertorios finitos de rutinas>> (Muñoz Izquierdo, 1993).

En este contexto, si se acepta la teoría del constructivismo genético de J. Piaget, quién en su búsqueda sobre cómo en el ser humano se efectúa el paso de un nivel de conocimiento menor a uno mayor, enuncia la idea de adaptaciones que implican <<la integración de los datos en una estructura anterior>> (asimilación), lo que permite la creación de un nuevo esquema de conocimientos en el sujeto. Esto es, sólo si en el sujeto existen los antecedentes necesarios podrá incorporar y enlazar información derivada de la interacción sujeto-objeto de estudio, y se irá modificando en ese proceso al avanzar en la construcción y manejo de nuevos conocimientos (acomodación). Los esquemas así generados se ponen a prueba ante el reto de resolver nuevos problemas producto del interactuar sujeto-objeto; si esos esquemas no resultan eficaces, el sujeto los modifica sucesivamente, de esta manera se da una serie de asimilaciones, acomodaciones y manejo de información cuyo resultado es la construcción de nuevos conocimientos (Piaget, 1986).

Díaz Barriga enuncia el concepto de aprendizaje como <<un proceso caracterizado por saltos, avances, retrocesos, parálisis, miedos, detenciones y construcciones, esto es, el aprendizaje es un proceso dinámico>> y <<los productos de aprendizaje son cortes de este proceso de aprender>>.

Más específicamente, debe explicitarse el concepto de <<aprendizaje significativo>> en los términos expresados por el Dr. Ausubel, quien lo caracteriza como un aprendizaje que enlaza con el marco referencial cognoscitivo del sujeto y reporta utilidad en términos sociales e individuales (Ausubel, Novak y Hanesian, 1995).

Para alcanzar este nivel, el sujeto debe estar motivada para aprender, es decir, guardar una disposición para relacionar el nuevo material de aprendizaje que se le presente con sus conocimientos anteriores, o bien descubrir por sí mismo el conocimiento por aprender y asimilarlo a su estructura en forma sustancial; esto significa vincularlo con aspectos relevantes de la estructura cognoscitiva preexistente en el educando (Ausubel, Novak y Hanesian, 1995).

Ante lo anterior, el quehacer profesional del docente resulta esencial como <<fundador de la relación educativa, pues no sólo transmite el contenido, sino que tiene un papel determinante en la manera de aproximarse a éste>> (Díaz Barriga, 1984).

Otro concepto importante en este trabajo es el de <<conciencia posible>>, enunciado por L. Goldmann, quien expresa que "el problema está en saber, no lo que piensa un grupo, sino cuáles son los cambios susceptibles de producirse en su conciencia, sin que haya ninguna modificación en la naturaleza esencial del grupo", y agrega que "es importante para quien quiere intervenir en la vida social, saber cuáles son, en un estado dado, en una situación dada, las informaciones que pueden transmitirse, las que pasan sufriendo transformaciones más o menos importantes, y las que no pueden pasar". Aplicando esto a la labor docente, se plantea la necesidad de que el profesor, en su faceta de comunicador, debe ser consciente de qué tipo y hasta qué nivel de información puede captar un individuo o grupo; debe tener presentes los posibles factores por los que la información puede filtrarse, distorsionarse e incluso ser rechazada. Dentro de esos factores, el docente debe contemplar en un primer plano las nociones de <<obstáculo epistemológico>> y <<ruptura>> planteadas por G. Bachelard, quien sostiene que todo nuevo conocimiento es adquirido en contra de conocimientos anteriores, lo que implica la necesaria ruptura con esos conocimientos; este proceso será más o menos difícil en función del anclaje del individuo en determinadas etapas de su desarrollo cognoscitivo.

No puede concluirse este marco sin señalar lo expresado por T. Kuhn, quien al referirse a la ciencia básica, plantea la importancia del estado de <<tensión>> en el individuo, necesario para que se produzca un avance en su desarrollo cognoscitivo; explica es tensión como resultado de dos tipos de pensamiento: el convergente y el divergente. La importancia del pensamiento convergente en el quehacer científico radica en señalar que solamente quien tenga conocimientos teóricos sólidos sobre el área en que quiere incidir, será capaz de cuestionar fundamentadamente algún aspecto en

particular y aportar nuevos conocimientos. La importancia del pensamiento divergente consiste en la necesidad de revalorar, reubicar, tomar distancia del cuerpo teórico de conocimientos establecidos para, en un momento dado, plantear nuevos enfoques.

Como se observa, existe coincidencia en estos planteamientos de Bachelard y Khun, cada uno en su contexto. Es indudable que el papel del docente es propiciar en la práctica misma, que el alumno, a través del estudio de determinada disciplina, avance en el desarrollo de sus potencialidades intelectuales. En la medida en que se produzca ese avance, los estudiantes lograrán aprendizajes realmente significativos.

Planteamiento del problema

En los fundamentos expresados anteriormente subyace la tesis de que es necesario comprender y explicar el fenómeno para poder manejarlo y analizarlo, esto es, se requiere rebasar la etapa de memorización.

Durante el desarrollo de mi labor docente como profesora de la materia de Físicoquímica en la ENCB del IPN he observado gran dificultad para lograr que los estudiantes alcancen niveles de aprendizaje mayores de lo que permiten la memorización. Este hecho nos es privativo de los estudiantes de la ENCB ni de la materia que imparto, como área disciplinaria del conocimiento. Sin embargo, al girar en torno a esta idea surge el cuestionario ¿qué se puede hacer en el aula para enfrentar ese fenómeno? Se considera que la respuesta a esa pregunta implica el problema de la investigación.

El hecho de que un individuo logre aprehender el conocimiento de una disciplina científica, manejarlo y aplicarlo en la resolución de problemas rebasa la simple cuestión del dominio de la disciplina de que se trate; las repercusiones son mayores. Si logra el desarrollo de capacidades como la aplicación y el análisis, será capaz de abordar su perspectiva de vida de una manera más libre y completa.

En el caso de este trabajo, fue necesario analizar los antecedentes disciplinarios y el nivel de aprendizaje alcanzado sobre los contenidos programáticos del curso de Físicoquímica I (turno matutino) para QFI (ENCB-IPN) en 1994.

Hipótesis de trabajo

En la medida en que se propicie la aplicación de contenidos de la físicoquímica, mediante el cuestionamiento dentro de las actividades del aprendizaje y solución de problemas, el estudiante incrementará el desarrollo de su capacidad para explicar y comprender la físicoquímica como disciplina básica en su formación profesional.

Diseño experimental

En el aspecto metodológico, se procuró seguir las pautas planteadas por P. González Casanova, en el sentido de establecer un vínculo preciso entre el cuarto teórico y la guía de trabajo, procurando desarrollar el modelo que indica partir de lo global a lo específico, es decir, ir de las categorías más generales, pasando por la hipótesis, las dimensiones, las variables, hasta llegar a los indicadores y, al tomar en consideración un señalamiento fundamental consistente en que, una vez establecido el marco de referencia para el trabajo, deben manejarse solamente los elementos incluidos dentro de ese marco (González Casanova, 1987).

También en el terreno metodológico fue importante apegarse a los señalamientos de M. Grawits: para realizar investigación debe "alejarse la mente de ideas preconcebidas", y en este sentido, en el desarrollo de la investigación debe estar siempre presente la noción de ruptura epistemológica planteada por G. Bachelard (Grawits, 1975).

El universo de la investigación comprende a los alumnos de segundo año de la licenciatura de QFI, turnos matutino y vespertino y que en 1994 conformaron un total de 52 estudiantes. Este trabajo abarca a los estudiantes del turno matutino, que fueron 36.

Al seguir los planteamientos metodológicos de P. González Casanova y M. Grawits, la investigación se desarrolló en la categoría de lo pedagógico, donde el centro de la atención fue la dimensión académica, el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje en el aula, bajo los conceptos expresados en el marco teórico bosquejado en hojas anteriores. Las principales variables versaron sobre los contenidos programáticos de la materia, y los indicadores prioritarios fueron los niveles de respuesta a reactivos-memoria y reactivos memoria-razonamiento-aplicación.

Durante el desarrollo del curso se procuró romper, en la medida de lo posible, con los métodos tradicionales de enseñanza, pues se señala que éstos pueden desarrollar la buena memoria pero difícilmente la capacidad creadora (CIDE, 1991). El recurso se efectuó, aplicando un cuestionario a resolver previamente a la clase; las sesiones se desarrollaron como una combinación de exposición-discusión, y se puso énfasis en el cuestionamiento frecuente a los estudiantes sobre los contenidos disciplinarios y la resolución de ejercicios y problemas.

Las actividades desarrolladas fueron:

- 1) Detección de variables individuales de los participantes en el curso, a través de encuesta directa escrita.
- 2) Detección de conocimientos necesarios sobre física, química y matemáticas previos al curso de fisicoquímica. Se efectuó a través de exploración diagnóstica escrita y oral.
- 3) Elaboración de reactivos con predominio de la memoria, sobre los contenidos programáticos del curso.
- 4) Elaboración de reactivos que implicaron memoria-razonamiento-aplicación, sobre los contenidos programáticos del curso.
- 5) Detección del nivel de respuesta de los reactivos con predominio de la memoria a través de los exámenes parciales intercalados durante el desarrollo del curso.
Para conocer el nivel de respuesta a preguntas de mayor complejidad que la memorización, se planteó un primer examen parcial sin reactivos que fueran exclusivamente de memoria.
- 6) Detección del nivel de respuesta a reactivos que impliquen memoria-razonamiento-aplicación empleando los exámenes parciales intercalados durante el desarrollo del curso.
- 7) Análisis de la información que arrojaron los indicadores señalados.

Para el procesamiento de la información correspondiente a los exámenes se cubrieron las siguientes etapas:

- Se concentró en cuadros la puntuación alcanzada por cada participante en cada uno de los reactivos de los exámenes.

- Se determinó el número de aprobados por cada pregunta de cada uno de los exámenes.
- Se calcularon las medias ponderadas del porcentaje de aprobación correspondiente a los reactivos predominantemente de memorización.
- Se repitió el procedimiento anterior con los reactivos correspondientes a memoria-razonamiento-aplicación.
- Con los resultados obtenidos se realizó, a través de las pruebas de hipótesis correspondientes, el contraste de proporciones entre las medias ponderadas de reactivos memoria y reactivos memoria-razonamiento-aplicación, para cada uno de los exámenes parciales, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.
- Se determinó estadísticamente si fue significativa la variación del nivel de respuesta a reactivos memoria, del inicio al final del curso.
- Se realizó la misma determinación con referencia a los reactivos memoria-razonamiento-aplicación.

Resultados

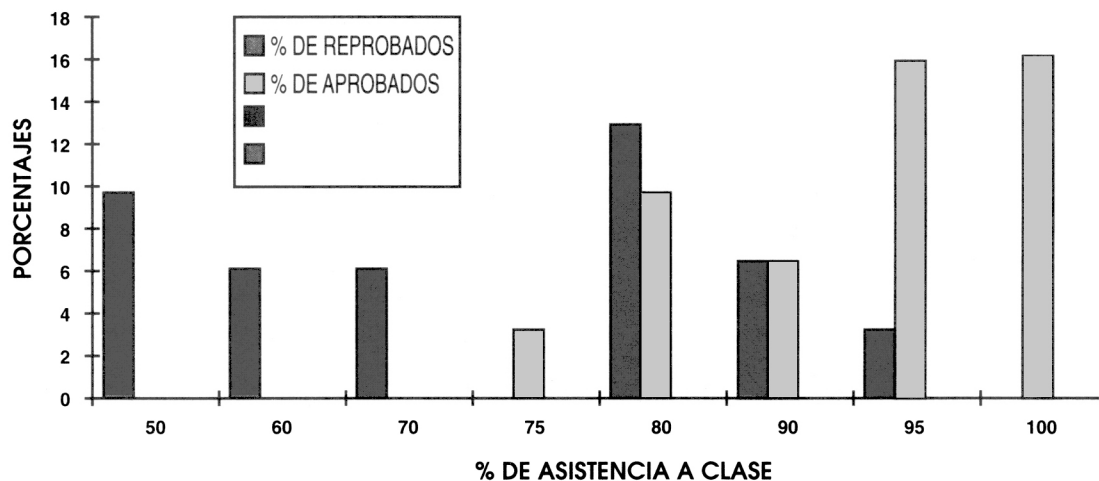
Se muestran en los cuadros y gráficas siguientes.

CUADRO I

Porcentajes de aprobación, empleando medidas ponderadas, de los exámenes de físico-química I QFI. 1994.		
EXAMEN	REACTIVOS MEMORIA (%)	REACTIVOS MEMORIA RAZONAMIENTO APLICACIÓN (%)
I	--	27.7
II	52.48	41.49
III	36.98	32.40
IV	70.75	41.52
V	93.10	62.45
VI	97.10	54.30

I, III, V Corresponden al examen primera oportunidad
 II, IV, VI Corresponden al examen segunda oportunidad
 De I, III y V respectivamente

GRÁFICA 2. RELACIÓN ENTRE EL % DE ASISTENCIA A CLASE Y APROVECHAMIENTO EN FISIQUÍMICA I (TM) PARA QUÍMICO FARMACÉUTICO INDUSTRIAL, ENCB (1994)



CUADRO II

Resultados de las pruebas de hipótesis de contraste de proporciones, aplicadas a los exámenes Parciales de fisicoquímica I QFI. 1994.					
EXAMEN	HIPÓTESIS NULA (H_0)	HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H_1)	Z CALCULADA	REGIÓN DE RECHAZO	($Z_{\alpha} = 1.645$) ^{^&} RESULTADO
I	*	**	-4.43	$Z_c < Z_a$	Rechazo H_0 Y se acepta H_1
II	***	****	0.90	$Z_c > Z_a$	No se rechaza H_0
III	***	****	0.36	$Z_c > Z_a$	No se rechaza H_0
IV	***	****	2.00	$Z_c > Z_a$	Rechazo H_0 Y se acepta H_1
V	***	****	2.58	$Z_c > Z_a$	Rechazo H_0 Y se acepta H_1
VI	***	****	5.38	$Z_c > Z_a$	Rechazo H_0 Y se acepta H_1

- ^{^&} excepto para el examen I, donde $Z_a = -1.645$
- * Nivel de respuesta a reactivos memoria-razonamiento-aplicación, aprobatorio.
- ** Nivel de respuesta a reactivos memoria-razonamiento-aplicación, reprobatorio.
- *** Igual nivel de respuesta a reactivos-memoria que a reactivos memoria-razonamiento-aplicación.
- **** Mayor nivel de respuesta a reactivos-memoria, que a reactivos-memoria-razonamiento-aplicación.

CUADRO III

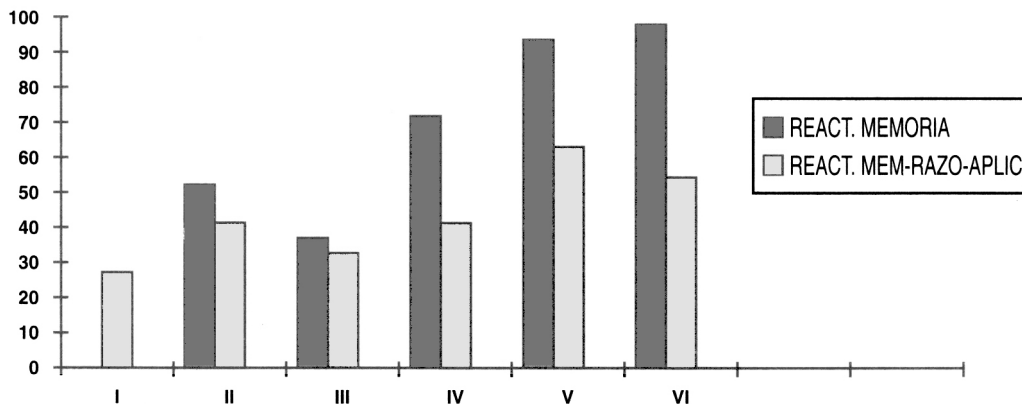
Resultados estadísticos sobre la variación en el nivel de respuesta a reactivos memoria y a reactivos memoria-razonamiento-aplicación, conforme transcurrió en el curso.					
REACTIVOS	HIPÓTESIS NULA (H_0)	HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H_1)	Z CALCULADA	REGIÓN DE RECHAZO ($Z_a = -1.645$)	RESULTADO
MEMORIA	*	**	-3.94	$Z_c < Z_a$	Rechazo H_0 y Se acepta H_1
MEMORIA RAZONAMIENTO APLICACIÓN	*	**	-2.69	$Z_c < Z_a$	Rechazo H_0 y Se acepta H_1

- * Igual nivel de respuesta conforme transcurrió el curso.
- ** Mayor nivel de respuesta conforme transcurrió el curso.

CUADRO IV

Relación entre el % de asistencia a clase y el % de Aprovechamiento en fisicoquímica I (TM) de químico Farmacéutico industrial, ENCB (1994)		
% DE ASISTENCIA	% DE REPROBADOS	% DE APROBADOS
50	10.0	----
60	6.6	----
70	6.6	----
75	----	3.3
80	13.3	10.0
90	6.6	6.6
95	3.3	16.6
100	----	16.6
SUBTOTAL	46.4	53.1
TOTAL	99.5	

El coeficiente de correlación entre el % de asistencia al curso y el % de aprobación resultó ser de $r = 0.837$. La ecuación resultante entre ambas variables es:
 $Y = -31.47 + 0.478x$ y la $R^2 = 0.7$. Lo que indica que el 70% de los datos muestran una relación lineal.



CUADRO V

Ubicación de la fisicoquímica por los participantes, al fincar y finalizar el curso		
El participante considera que la fisicoquímica	Antes del curso (% grupal)	Después del curso (% grupal)
Es materia difícil	71.0	30.0
Integra Conocimientos	16.1	100.0
Exige pensar	6.4	100.0
Es una materia más	6.4	0.0
Estudiando no es difícil	----	60.0

Discusión de resultados

Los resultados más significativos sobre las variables individuales de los participantes del curso muestran que, si bien el grado de escolaridad máxima de sus padres es de nivel primaria en un 45 por ciento, el nivel socioeconómico corresponde en un 90 por ciento a clase media, un 93.3 por ciento vive con su familia y un 77 por ciento de los estudiantes no trabaja. También muestran claridad en el porqué de la elección de la carrera de Químico Farmacéutico Industrial, sin embargo, un 43.3 por ciento ingresan al curso de fisicoquímica (4º. Semestre) al haber reprobado materias anteriores, como física, química y/o matemáticas; esto implica que lo abordan con conocimientos previos insuficientes. Si tomamos en consideración lo expresado por D. Ausubel, esto pudiera indicar la carencia de

aprendizajes significativos anteriores, que permitan abordar el proceso de aprendizajes significativos potenciales involucrados en el curso de fisicoquímica.

Los resultados de la exploración sobre los conocimientos de física, química y matemáticas previos al curso de Fisicoquímica I (QFI) confirman el último señalamiento del párrafo anterior, esto es, que los alumnos no contaban con los conocimientos necesarios para abordar este curso, y que son por citar algunos, herramientas matemáticas como manejo de variables dependientes e independientes, propiedades de logaritmos y exponentes, fundamentos de álgebra, de cálculo diferencial e integral; conceptos de física como fenómeno físico, energía, temperatura, calor, trabajo, manejo de sistemas dimensionales, vectores, etc., y de química, fenómeno químico, teorías sobre el átomo, moléculas, ley de masas, manejo de reacciones químicas, etcétera.

En relación con los hábitos de estudio se detectó que cuentan con tiempo y lugar para realizarlo, un 73 por ciento indica que efectúa revisión bibliográfica, sin embargo, de las respuestas al cuestionario planteado y de las evaluaciones a través del desarrollo del curso se desprende que no cuentan con técnicas de estudio adecuadas.

La evolución del dominio de los contenidos programáticos por parte del grupo se refleja en los cuadros I, II y III, y la gráfica 1.

- En términos generales, en este trabajo se encontró que los porcentajes de aprobación a reactivos-memoria son mayores que los porcentajes de aprobación a los reactivos que implican memoria-razonamiento-aplicación.
- En el examen parcial I, conformado por reactivos de mayor nivel que la memorización, el porcentaje de aprobación fue solamente 27.7 por ciento. La prueba estadística realizada confirma que el nivel de respuesta a reactivos memoria-razonamiento-aplicación, en este examen, estuvo por abajo del mínimo aprobatorio (cuadro II).
- El análisis estadístico realizado, que se muestra en cuadro II, refleja que:
En el II y III exámenes parciales los estudiantes no muestran diferencia significativa en el nivel de respuesta a los reactivos memoria comparativamente con el nivel de respuesta a los reactivos memoria-razonamiento-aplicación.
En los exámenes IV, V, y VI sí hay diferencia significativa entre ambos grupos reactivos, esto es, los estudiantes presentaron un mejor nivel de respuesta a reactivos memoria que a reactivos memoria-razonamiento-aplicación.
- La evolución de los porcentajes de aprobación en los reactivos memoria fue ascendente, por llegar a ser, en los últimos exámenes parciales, superior al 90 por ciento (cuadro I). Esto fue confirmado a través del tratamiento estadístico correspondiente (cuadro II).
Este resultado puede indicar mayor grado de compromiso por parte del estudiante conforme transcurrió el curso, es decir, el esfuerzo que desarrollaron fructificó en cuanto a dedicar mayor tiempo a revisión de literatura, a resolución de tareas de cuestionarios y problemas.
- La variación en los porcentajes de aprobación en los reactivos memoria-razonamiento-aplicación, también muestra una evolución positiva a lo largo del curso, pero la pendiente es menor que en el caso de los reactivos anteriores, pues el porcentaje más alto corresponde al 62.45 por ciento en el V examen parcial. Aún así el tratamiento estadístico (cuadro III) muestra que una diferencia significativa conforme transcurrió el curso, esto indica un avance en el desarrollo de los procesos de reflexión, análisis y aplicación, de los estudiantes, lo que, como se señala en el marco teórico de este trabajo, es imprescindible para la elaboración de estrategias y

metodologías que permitan resolver situaciones problemáticas de la práctica profesional del egresado de QFI.

En este sentido, ello es evidencia de que, del inicio al final del curso, hubo una evolución positiva de la interacción sujeto-objeto del conocimiento por parte del alumno, es decir, se presentó un avance gradual, acorde al esquema señalado por J. Piaget sobre la asimilación, acomodación y manejo del conocimiento, pues necesariamente el educando debió asimilar el hecho de que el estudio de la fisicoquímica, por su propia naturaleza, implica cierto grado de complejidad; luego debió ubicar ese concepto en relación a experiencias previas con disciplinas como matemáticas, física y química y, finalmente, debió manejar la información interrelacionando esas áreas del conocimiento en el desarrollo de conductas propias de la disciplina cognoscitiva que nos ocupa, a saber, la educación e interpretación de ecuaciones, análisis de tablas, gráficas y resultados, desprendimientos de conclusiones sobre los contenidos programáticos, etcétera.

Un aspecto que se cuidó sobremanera en el desarrollo del curso, fue propiciar que el estudiante realizara las deducciones algebraicas que lo llevaran a concluir en conceptos y leyes contempladas en los contenidos programáticos, pues se considera que esto es esencial para el desarrollo del pensamiento convergente en los términos expresados por T. Kuhn.

También se tuvo presente durante todo el curso el concepto de conciencia posible, en tanto las actividades de aprendizaje como cuestionarios, exposiciones, discusiones, se realizaron procurando mantener un nivel de tensión que permitiera el avance grupal y no su bloqueo. Los avances obtenidos confirman que no se rebasó el nivel de conciencia posible del grupo, esto es, se tomó en consideración que la información vertida enlazara con la información previa, se buscó incentivar al estudiante sobre la importancia del nuevo conocimiento en su práctica profesional, en fin, se procuró romper la resistencia generada, en muchos casos, por experiencias anteriores desafortunadas con materias como física, química y matemáticas.

El cuadro IV y la gráfica 2 revelan la existencia de una relación directamente proporcional entre el porcentaje de asistencia a clase y el porcentaje de aprobación del curso; el análisis de regresión lineal simple determinó el coeficiente de correlación entre estas variables que resultó ser de 0.837 y el coeficiente de determinación fue de 0.7, lo que indica que un 70 por ciento de los datos muestran una relación lineal. Estos resultados señalan la dificultad que tiene el estudiante de obtener la información y realizar por sí mismo la integración de conocimientos de física, química y matemáticas; es decir, el grupo necesita la presencia de un intermediario (el docente), entre él y el objeto de estudio.

El cuadro V nos muestra aspectos importantes relacionados con las nociones de "falsa conciencia" de E. Fromm, "ruptura" y "obstáculo epistemológico" de G. Bachelard, evidenciados por el alto nivel de prejuicio y falta de información sobre la materia, pues antes del curso es considerada como una materia difícil por un 71 por ciento del grupo y al final del curso este porcentaje baja al 30 por ciento; e incluso el 60 de los participantes señala que "estudiando no es difícil". Otros indicadores sobre estos aspectos muestran que antes del curso sólo un 6.4 por ciento de los participantes indican que la materia "exige pensar", un porcentaje igual la cataloga como <<una materia más>> dentro del currículum y al finalizar el curso ninguno considera esto último, y el 100 por ciento del grupo la ubica como una disciplina que implica fundamentalmente el razonamiento y no sólo la memorización.

Por último, ateniéndose al análisis de los resultados obtenidos, puede afirmarse que en alguna medida se lograron aprendizajes significativos, pues el grupo avanzó en el desarrollo de las capacidades de reflexión, análisis y aplicación, y por tanto, este curso no se inscribió dentro de los predominantemente memorísticos (aun cuando esto hubiera llevado a mayores índices de aprobación).

Conclusiones

- Se avanzó en el proceso de ruptura con ideas preconcebidas equivocadas acerca de la fisico-química.
- Se muestra estadísticamente que en este curso hubo un mejor nivel de respuesta a reactivos-memoria en relación con reactivos que impliquen memoria-razonamiento-aplicación a partir del IV examen parcial en adelante.
- El análisis estadístico indica que los estudiantes aumentaron su nivel de respuesta a los reactivos memoria conforme transcurrió el curso.
- Comparativamente, del inicio al final del curso la prueba estadística determino aumento significativo en los niveles de respuesta a reactivos memoria-razonamiento-aplicación, lo que es indicativo de avances en el desarrollo de capacidades como reflexión, análisis y aplicación.
- El análisis de regresión lineal simple efectuado entre las variables de porcentajes de asistencia al curso y porcentajes de aprobación al mismo señala dependencia entre ambos factores, esto sugiere que en futuros trabajos es necesario incidir con mayor énfasis en la modificación de hábitos de estudio de los participantes, lo cual pudiera repercutir en un mejor avance para lograr que el estudiante pueda apropiarse cada vez más de la información, por sí mismo.

BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA ESCOBAR, Carlos 1988. <<La persistencia de la memoria>>, en Perfiles Educativos números 41-42: 18-27.

ARREDONDO G., Martiniano, Marta URIBE y Teresa WUEST 1979. <<Notas para un modelo de docencia>>, en Perfiles Educativos, núm. 3:3-27.

AUSUBEL, David P Joseph D. NOVAK y Helen HANESIAN 1995. Psicología educativa. 7ª reimpresión. México, Edit. Trillas: 17-22; 48-56; 347, 538.

BACHELARD, Gastón 1984. La formación del espíritu científico. México, Siglo XXI Editores: 15-153.

BOWLES, Samuel y Herbert GINTS 1981. La instrucción escolar en la América capitalista. México, Siglo XXI Editores: 16-21; 315-335.

CHAO, Lincoln L. 1993. Estadísticas para las ciencias administrativas. 3ª. ed. Colombia, Mc Graw Hill: 215-247.

CIDE (Consejo Internacional para el Desarrollo de la Educación) 1991. Estrategia para mejorar la calidad de la educación superior en México, SEP, FCE: 61-72.

DÍAZ BARRIGA, Angel 1984. Didáctica y currículum. México, Ediciones Nuevomar: 41-42.

FROMM, Erich 1992. La revolución de la esperanza. 10ª reimpresión. México, Fondo de Cultura Económica: 71 y ss.

GARCÍA V. Carlos y Susana PERERA Q. 1982. La industria farmacéutica en América Latina. México, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS): 5-103.

GOLDMAN, Lucien.

1966. <<Importancia del concepto de conciencia posible para la comunicación>>, en El concepto de información en la ciencia contemporánea. México, Siglo XXI: 31-40.

GONZÁLEZ CASANOVA, Pablo.

1987. La falacia de la investigación en ciencias sociales. México, Edit. Océano: 15-43.

GRAWITS, Madeleine

1975. Métodos y técnicas de las ciencias sociales. México, Edit. Mexicana: 324-355.

GUEVARA N., Gilberto y Patricia DE LEONARDO

1991. Introducción a la teoría de la educación. México, Edit. Trillas: 8, 18-54.

PIAGET, Jean.

1986. La epistemología genética. Madrid, Edit. Debate: 38 y ss.

KAZMIER, Leonard y Alfredo DÍAZ MATA

1993. Estadística aplicada a la administración y a la economía. 2ª. ed. México, Mc Graw Hill: 203-214.

KUHN, Thomas S.

1982. La tensión esencial. México, Conacyt, Fondo de Cultura Económica: 248-262.

MUÑOZ IZQUIERDO, Carlos

1993. <<Calidad de la educación superior en México. Diagnóstico y alternativas de solución>>, en Gaceta Universitaria. México, UNAM, Facultad de Medicina: 97-112.

WALPOLE R. E. y R. H. MYERS

1992. Probabilidad y estadística. 3ª. ed. México, Mc Graw Hill Interamericana: 299-373.