

# Aprobar Química Inorgánica: un estudio comparativo en dos categorías de alumnos en la carrera de Bioquímica de la U.N.L.

Odetti, Héctor; Tiburzi, María del Carmen; Avalis, Carlos; Güemes, René; Villarreal, Eduardo; Vaira, Stella; Contini, Liliana.

Dpto. de Química, Cátedra de Química Inorgánica, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Paraje El Pozo, cc 242, Santa Fe (3000), República Argentina. TE: 54-342 - 4575212. E-mail: hodetti@fbcb.unl.edu.ar

**RESUMEN:** La Cátedra de Química Inorgánica realizó un seguimiento de los alumnos que cursaron dicha asignatura durante el período 1992-1997, relevando una serie de datos como por ejemplo si el cursado lo realizaron con Química General aprobada o no (estos últimos serán condicionales para nosotros). Aquellos alumnos que reunían ciertas condiciones podían presentarse al optativo de problemas y trabajos prácticos que realizaba la cátedra.

Nos interesó poder establecer cuantitativamente el rendimiento de los alumnos de la carrera de Bioquímica de acuerdo a la condición lograda para el cursado de la asignatura en este período. Para ello nos planteamos si:

- 1) La condición de cursado (regular o condicional) influye significativamente al momento de aprobar la materia.
- 2) Los resultados satisfactorios en las evaluaciones parciales y optativo se reflejan en la posibilidad inmediata de aprobar la asignatura.

La diferencia significativa entre la proporción de alumnos regulares que aprueban respecto a la proporción de alumnos condicionales aprobados habla a las claras de la conveniencia para el propio alumnado de tener aprobada Química General para aprobar Química Inorgánica con lo cual corroboramos la primer hipótesis. Por otro lado, el análisis de los resultados pone de manifiesto que la continuidad en el estudio durante el cursado permite obtener mejores resultados inmediatos comprobando la segunda hipótesis.

**SUMMARY:** TO APPROVE INORGANIC CHEMISTRY: A COMPARATIVE STUDY IN TWO CATEGORIES OF STUDENTS IN THE CAREER OF BIOCHEMISTRY OF THE U.N.L. Odetti, Héctor; Tiburzi, María del Carmen; Avalis, Carlos; Güemes, René; Villarreal, Eduardo; Vaira, Stella; Contini, Liliana. Inorganic Chemistry followed the performance of students who attended this subject in the period between 1992 -1997, considering a series of data, among them, whether the attendance was carried out after having approved General Chemistry or not (the latter would be "conditional students" for us). Those students who met certain conditions could take an optional exam\* related to problems and practical works done in the subject.

We were interested in the quantitative performance of the students of Biochemistry according to the condition achieved to attend the subject in this period. For this reason we wondered if:

- 1) The attendance condition (regular or conditional) influences meaningfully the approval of the subject.
  - 2) good results in partial evaluations and optional exams show themselves in the immediate possibility of approving the subject.
- The significative difference in the number of regular students who pass the subject in relation to the number of conditional students who pass the exam clearly demonstrate that it is convenient for students to have approved General Chemistry to approve Inorganic Chemistry. This shows that the first hypothesis is true. Besides, the analysis of results show that continuity of studies during attendance enables students to obtain better immediate results, proving the truth of the second hypothesis.

## Introducción

La Cátedra de Química Inorgánica realiza desde el año 1992 un seguimiento de los alumnos que cursan dicha asignatura (1-2). Para tal fin se utiliza una planilla en la que se consignan una serie de datos, tales como: modalidad de cursado regular o condicional (alumno que cursa Química Inorgánica sin tener aprobada Química General, permitido reglamentariamente por la aplicación de la regla del

cuatro\*), la asistencia y la evolución en los trabajos prácticos a través de evaluaciones semanales (e individuales) en las que el alumno debe demostrar un mínimo de conocimientos. Como requisito necesario para que el alumno pueda presentarse al optativo se establece que tenga el 80% de asistencia - con lo que se consigue la regularidad en Química Inorgánica - y el 80 % de trabajos prácticos aprobados, jugando ambas como variables independientes.

Este plan de estudios - objeto del trabajo- permitía el cursado de la asignatura Química Inorgánica sin haber aprobado Química General por lo tanto solo una pequeña porción de la población estudiantil accedía al cursado en estas condiciones. Esta instancia se dio hasta el primer cuatrimestre de 1998

\* ...la suma de las materias cursadas y no aprobadas, más las que están habilitadas a cursar, más las que solicitan en carácter de excepcional-, no podrán superar el número de cuatro (4)...Resol CD N 141/89

inclusive, a partir del cuál, se efectivizó la vigencia del actual plan de estudios.

Es de interés para este grupo de trabajo poder establecer cuantitativamente el rendimiento de los alumnos de la carrera de **Bioquímica** (3-5) de acuerdo a la condición lograda para el cursado de la asignatura en un período de seis años: 1992-1997. Para ello nos planteamos las siguientes hipótesis:

1) La condición de cursado (regular o condicional) influye significativamente al momento de aprobar la materia.

2) Los resultados satisfactorios en las evaluaciones parciales y optativo se reflejan en la posibilidad inmediata de aprobar la asignatura.

### Materiales y Métodos

Se confeccionaron las siguientes tablas que resumen la información por año teniendo en cuenta las diferentes modalidades o características de los alumnos al momento de rendir el examen final.

**Tabla 1:** Número de alumnos regulares que aprueban respecto al número total de exámenes regulares que se toman durante un año.

AÑO	92	93	94	95	96	97	TOTAL
Optativo	59	70	76	85	73	63	426
No optativo	96	75	117	92	95	80	555
Total	155	145	193	177	168	143	981

**Tabla 2:** Número de alumnos condicionales que aprueban respecto al número total de exámenes condicionales que se toman durante un año.

AÑO	92	93	94	95	96	97	TOTAL
Aprobado	10	9	11	8	6	8	52
No aprobado	28	15	44	15	13	26	145
Total	38	24	55	27	19	34	197

**Tabla 3:** Número de alumnos regulares que aprueban rindiendo una vez respecto al número total de exámenes regulares que se toman durante un año.

AÑO	92	93	94	95	96	97	TOTAL
Optativo	29	45	50	43	30	33	230
No optativo	126	100	143	134	138	110	751
Total	155	145	193	177	168	143	981

**Tabla 4:** Número de alumnos regulares con optativo de problemas y trabajos prácticos aprobado que aprueban en la primer instancia respecto al número total de alumnos aprobados.

AÑO	92	93	94	95	96	97	TOTAL
Aprobado	16	19	14	23	18	16	106
No aprobado	1	2	2	1	8	5	19
Total	17	21	16	24	26	21	125

**Tabla 5:** Número de alumnos regulares sin optativo aprobado que aprueban en en la primer instancia respecto al número total de alumnos regulares sin optativo aprobado

AÑO	92	93	94	95	96	97	TOTAL
Aprobado	19	48	21	15	8	9	120
No aprobado	50	82	60	68	59	109	426
Total	69	130	81	83	67	118	546

Se utilizaron diferentes técnicas estadísticas para procesar los datos de las tablas o sea para estimar el correspondiente parámetro binomial. Estas fueron:

- prueba de homogeneidad de proporciones
- intervalo de confianza para proporciones.
- prueba de hipótesis para la igualdad de proporciones.

En todos los casos se trabajó con un nivel de significación del 5%

## Resultados

Pruebas de homogeneidad realizada para las cinco tablas. En estas pruebas la hipótesis nula se puede escribir simplemente así:

H<sub>0</sub>) Para cada año la proporción de aprobados es siempre la misma.

El estadístico de prueba utilizado es  $\chi^2$  con 5 grados de libertad.

Tabla	$\chi^2_{obs}$	p- value
1	6,945	0,225
2	6,220	0,284
3	10,771	0,234
4	6,335 (*)	0,275
5	37,190	$< 10^{-5}$

celdas con frecuencia esperada  $< 5$ , se usó corrección de Yates. (6,7)

## Intervalos de confianza del 95%

Tabla	p	n	int. de conf.
1	0,434*	981	(0,402; 0,465)
2	0,264*	197	(0,233; 0,295)
3	0,275	981	(0,207; 0,261)
4	0,848	125	(0,785; 0,911)

\* diferencias altamente significativas.  $Z_{95\%} = 4,43$   $p = 5 \cdot 10^{-6}$ .

Para la construcción de los intervalos de confianza se trabajó con la distribución normal ya que no en todos los casos es grande

## Discusión

Se realizó una prueba de homogeneidad de proporciones con los datos de las tablas 1 y 2 obteniéndose en ambos casos que la proporción de alumnos aprobados se mantiene constante durante los años estudiados

$$\chi^2_{\text{obs}} = 6,945 \quad p = 0,225 \quad \text{para la tabla 1}$$

$$\chi^2_{\text{obs}} = 6,22 \quad p = 0,284 \quad \text{para la tabla 2}$$

Se calculó el intervalo de confianza del 95% para ambas proporciones, obteniéndose (0,402; 0,465) para los alumnos regulares y (0,233; 0,295) para los condicionales.

Como se probó que hay homogeneidad en el comportamiento de los alumnos de los años estudiados se trabajó con los totales de exámenes ( $p = 0,434$  y  $p = 0,264$ , regulares y condicionales respectivamente) para averiguar si hay diferencias estadísticamente significativas entre las proporciones, encontrándose que la proporción de alumnos regulares aprobados es significativamente mayor que la proporción de alumnos condicionales aprobados ( $Z_{\text{obs}} = 4,43$ ,  $p = 5 \cdot 10^{-6}$ ).

También se investigó si el comportamiento de

los alumnos regulares aprobados en la primer instancia era homogéneo en el periodo de estudio y luego de haber realizado la prueba de homogeneidad de proporciones con los datos de la tabla 3 se encontró que la proporción de alumnos regulares aprobados en la primer instancia se mantiene constante en los años analizados ( $\chi^2_{\text{obs}} = 10,771$ ;  $p = 0,234$ ). El intervalo de confianza del 95% para la proporción es (0,207; 0,261).

Debido a que se tienen dos tipos de alumnos (regulares y condicionales), se investigó el comportamiento en los años de estudio del número de alumnos regulares con optativo de problemas aprobados y no aprobados que aprueban la materia en una primera instancia (tablas 4 y 5).

Se realizó una prueba de homogeneidad de proporciones en ambos casos y se obtuvo que la proporción de alumnos regulares sin el optativo de la materia aprobado que aprueba en el primer intento sobre el número de alumnos regulares sin optativo de problemas aprobados no se mantiene constante ( $\chi^2_{\text{obs}} = 37,190$ ;  $p$  menor a  $10^{-5}$ ).

En cambio, la proporción de alumnos regulares con optativo aprobado que aprueban en la primer instancia sobre el número total de alumnos con optativo aprobados sí es constante. Por lo tanto al no haber homogeneidad no se puede trabajar con los totales, construyéndose la tabla 6.

Tabla 6

Año	Porcentaje de alumnos que aprueban en la primer instancia con el optativo aprobado	Porcentaje de alumnos que aprueban en la primer instancia sin el optativo aprobado
92	94	28
93	90	37
94	87	26
95	96	18
96	69	12
97	76	8

## Conclusiones

La diferencia significativa entre la proporción de alumnos regulares que aprueban respecto a la proporción de alumnos condicionales aprobados ( $p = 0,434$  y  $p = 0,264$ , respectivamente) hablan a las

claras de la conveniencia para el propio alumnado de tener aprobada Química General para aprobar Química Inorgánica con lo cual corroboramos la primer hipótesis. Por otro lado, el análisis de la tabla 6 pone de manifiesto que la continuidad en el estudio durante el cursado permite obtener mejores

resultados (se comprueba la segunda hipótesis). Este comportamiento no homogéneo de la tabla 6 con un porcentaje que fluctuó de 69 a 96% y de 8 a 37% nos habla de la existencia de múltiples factores no puestos a consideración en el presente trabajo. Lo que si es notoria, la diferencia dada entre ambas columnas, no correspondiéndose los máximos y mínimos respectivamente.

La puesta en vigencia del nuevo plan de estudio en el cual se introduce: a) el sistema de promoción de asignaturas, b) el dictado de las materias en un solo cuatrimestre, c) la posibilidad de cursado de la asignatura siguiente (en el mismo año) con el solo hecho de haber regularizado la correlativa anterior y d) se equipara la carrera de Bioquímica a la de Licenciatura en Biotecnología en relación al curso de Articulación a Distancia, hecho este último que impacta notablemente en el rendimiento en Qca. Inorgánica(8) nos plantea en relación a este trabajo dos interrogantes: 1) la masividad en la "condicionalidad" ¿no traerá aparejada una disminución en el rendimiento global del alumno de bioquímica? ¿y en el de biotecnología? 2) la posibilidad de exámenes diferenciados en relación a contenidos no alcanzados durante el cursado ¿redundará en la aprobación en primera instancia de esta asignatura?

Sin conocer los resultados de estos cuestionamientos estamos convencidos que era necesario establecer una reforma en el actual plan de estudios, pero la reforma no debe significar un acto administrativo de cambio de correlatividades, menor o mayor posibilidades para el cursado, menor o mayor número de horas por asignaturas, redistribución de contenidos conceptuales en un mismo programa (lo de arriba, abajo y viceversa), etc. La reforma debe implicar la modificación de un acto educativo, analizando el mismo desde complejas situaciones y seleccionando del conocimiento científico que creemos que debe saber nuestro alumno universitario no sólo para la siguiente correlatividad, sino lo suficiente para acentuar la alfabetización científica y tecnológica. De hecho que si la reforma sólo se da en el primer sentido, tenemos el fracaso asegurado, pero si realmente modificamos no sólo nuestras formas sino que colocamos a los alumnos reiteradamente en situación de apropiarse de la Ciencia, es decir, en situación de plantear problemas precisos, de formular hipótesis a la luz de sus conocimientos previos, de diseñar

experimentos, de realizarlos y analizar cuidadosamente los resultados viendo cómo afectan al esquema conceptual de partida, teniendo en claro **cuales** contenidos deben desarrollarse y **porqué**, será posible superar nuestro modo de ver la realidad venciendo al miedo frente a nuestros propios pares y probablemente iniciemos un cambio en favor de todos (9).

## Bibliografía

- 1- Odetti, H.; Güemes, R.; Tiburzi, M. del C. y otros. 1995. Datos estadísticos para la discusión. VI Congreso Provincial de Educadores de la Química de la Pcia de Bs As. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Bs As.
- 2- Odetti, H.; Noseda, J.C.; Güemes, R.; Avalis, C. y otros. 1997. Proporciones en Educación: su aplicación para un análisis desde lo académico. FLAQ. Noticias Pan-americanas en Educación Química. 2, 3: 2-4.
- 3- Odetti, H.; Güemes, R.; Ortolani, A. otros. 1996. Análisis evaluativo de la permanencia de conocimiento de Química en la carrera de Bioquímica. II Simposio Nacional sobre enseñanza de las ciencias y tecnología.
- 4- Odetti, H.; Güemes, R.; Tiburzi, M., Ortolani, A.; Rodríguez, R.; Mondino, A. . 1994. Dificultad en la comprensión de temas de Qca Inorgánica: un análisis retrospectivo en función de los exámenes. XX Congreso Argentino de Química. Universidad Nacional de Córdoba. A.Q. A. pg 365.
- 5- Odetti, H.; Güemes, R. y otros. 1995. Rendimiento de alumnos del primer y segundo cuatrimestre en la cátedra de Química Inorgánica. Segundas Jornadas de enseñanza universitaria de la Química. Universidad de Bs As
- 6- Sidney Siegel. 1983. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Ed. Trillas Mexico. (8va reimpresión)
- 7- Altman, D. 1997. Practical Statistics for Medical Research. Ed Chapman & Hall. 8va. Ed.
- 8- Odetti, H.; Avalis, C.; Contini, L.; Tiburzi, M.; Villarreal, E.; Güemes, R. 1998. Estudio del impacto de propuestas curriculares en el rendimiento de alumnos de Química durante el primer año. FABICIB. 2. 55-60.
- 9- Odetti, H.; Tiburzi, M.; Ortolani, A.; Mondino, A.; Rodríguez, R.; Falicoff, C.; Güemes, R. 1997. Interrogantes a tener en cuenta para una genuina comprensión disciplinar. III Jornadas de enseñanza universitaria de la Química. Asociación Química Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. pg 21.