

# VARIACIONES ESTADÍSTICAS EN EL RENDIMIENTO ESCOLAR DE LA CARRERA DE QFB

Ma. Dolores Lastra Azpilicueta,<sup>1</sup> Felipe García Oliva,<sup>2</sup> Rodolfo Pastelín Palacios<sup>1</sup> y Magdalena Oliva González<sup>1</sup>

Esta sección incluye resultados o propuestas originales sobre el proceso de evaluación del aprendizaje, el diseño curricular o, en general, los objetivos de la educación química. El presente artículo sigue al publicado por los mismos autores en el número 2 del volumen 1 de esta revista, en abril de 1990, bajo el título "Análisis estadístico de los índices de reprobación en el área biológica de la Facultad de Química, UNAM, en el periodo 1978-1987."

## INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente existen materias consideradas como difíciles por los alumnos, concepto basado en la cantidad de estudiantes reprobados a través de los años. La triste tradición que persiste sobre estos cursos, en las generaciones de estudiantes y aún de profesionales, se gana a pulso debido en parte a maestros muy exigentes o bien a contenidos complejos. También, se puede atribuir a mal diseño curricular o a ineficiencias en el sistema, entre otros problemas.

Es común, ante la ausencia de datos procesados, establecer creencias folclóricas (Early y Pickering, 1991), como por ejemplo que los semestres "nones" son más difíciles que los "pares" o que nadie pasa el examen de segunda vuelta. Éstas son verdades universalmente mantenidas pero que están en conflicto con las experiencias existentes. Así, resulta necesario hacer un estudio sobre la relación entre los datos analizados y las situaciones reales.

En trabajos anteriores se había demostrado que los índices de reprobación (IR), tienen un comportamiento común ya establecido, según la fase de estudios y el semestre al que corresponda el curso. Cualquier variación de los IR en una asignatura que presente diferencias estadísticamente significativas con los IR establecidos, se considera con IR bajos o IR elevados (Lastra-Azpilicueta, *et al.*, 1990).

Al hacer el análisis de la reprobación en la carrera de QFB a lo largo de diferentes épocas y en términos generales repetirse los índices de reprobación elevados en una misma materia, se puede eventualmente inferir la causa de este tipo de comportamiento.

Con este propósito se realizó una investigación longitudinal de los índices de reprobación (IR) en las materias que consistentemente los presentaban elevados, y por lo tanto eran consideradas "problema" al compararlas con las correspondientes al mismo semes-

tre curricular. En este mismo contexto se realizó un análisis de componentes principales que permitiera ordenar las materias en función de su comportamiento referente al porcentaje de reprobación a lo largo de los semestres estudiados.

Se parte de la hipótesis de que las materias que presentan un comportamiento diferente (CD) a las del mismo semestre curricular, deben tener diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la magnitud y variación de los IR.

Con base en lo anterior, en este trabajo se analizan los IR de cada una de las materias durante el periodo 1980-2/1991-1. Estos datos se relacionan con situaciones conocidas, con la filosofía de poder evitar, en cierta medida, las causas que provocan reprobación elevada, en los casos en que éstas sean claramente identificables.

## METODOLOGÍA

Los datos del presente trabajo proceden de los documentos "Estadísticas de Aprobación por Asignatura", generados por la Dirección de la Administración Escolar (DGAE, 1992), para Facultad de Química, de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se analizan los índices de reprobación de 22 materias semestrales distribuidas en 52 grupos de estudiantes del área biológica de la carrera de QFB, durante un periodo de 20 semestres.

Los promedios de índices de reprobación (IR) por materia, se graficaron de acuerdo con el semestre escolar al que pertenece cada asignatura en el plan de estudios (figura 1). A partir de esta figura, se determinaron las materias que tenían un comportamiento diferente (CD) a las restantes del mismo semestre. Estos datos se trataron por medio de la prueba *t* de Student (Zar, 1984). Asimismo, se realizaron análisis logitudinales de estos casos.

Con los mismos datos se formó una matriz de 22 materias por 21 semestres. Con esta matriz se realizó un análisis de componentes principales centrado con el programa Orden (Ezcurra, 1989) elaborado para

1) Departamento de Biología, Facultad de Química, UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F., 04510  
2) Centro de Ecología, UNAM, Apdo. Postal 70-275, Ciudad Universitaria, México, D.F., 04510

Recibido:  
3 de marzo de 1992

Aceptado:  
22 de julio de 1992

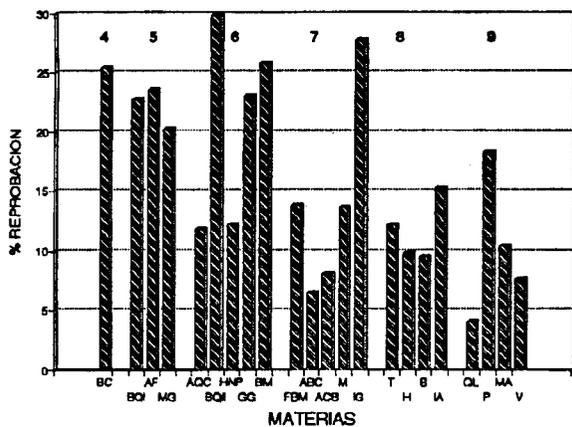


Figura 1. Índice de reprobación de las materias del área biológica de la carrera de QFB, Facultad de Química, UNAM. Las letras corresponden a las materias (BC: Biología Celular, BQI: Bioquímica I, AF: Anatomía y Fisiología, MG: Microbiología General, AQC: Análisis Químico Clínico, BQII: Bioquímica II, HNP: Histología Normal y Patológica, GG: Genética General, BM: Bacteriología Médica, FBM: Fisiología y Bioquímica de Microorganismos, ABC: Análisis Bioquímicos Clínicos, ACB: Análisis Clínicos Bacteriológicos, M: Micología, IG: Inmunología General, T: Toxicología, H: Hematología, B: Biosíntesis, IA: Inmunología Aplicada, QL: Química Legal, P: Parasitología, MA: Microbiología Agrícola y V: Virología).

computadoras personales IBM-compatibles.

Este análisis tuvo como objetivo ordenar las materias y los semestres en función de la variación total de los IR de toda la matriz. De esta manera, es posible conocer qué materias y semestres son los que tienen mayor variación y formar grupos con comportamientos parecidos (Cuadras, 1981).

En la ordenación de los semestres del primer componente también se realizó una prueba *t* de Student, para comparar dos etapas de tiempo: antes (1980-1988) y después (1989-1991) de la aplicación de los nuevos planes de estudio.

## RESULTADOS

Las materias que de acuerdo con la media de los IR por semestre resultaron con CD, fueron:

**Fase Profesional** Bioquímica II (6º Semestre)  
Genética (6º Semestre)  
Bacteriología Médica (6º Semestre)

**Fase Terminal** Inmunología General (7º Semestre)  
Parasitología (9º Semestre)  
Química Legal (9º Semestre)

En las figuras 2, 3 y 4 se presenta el estudio longitudinal de las materias con CD en cada uno de los semestres. Sin embargo, las materias que presentaron diferencias significativas respecto al promedio semestral fueron únicamente Bioquímica II ( $p < 0.0002$ ), Inmunología General ( $p < 0.0001$ ), Parasitología ( $p < 0.0072$ ), y Química Legal ( $p < 0.0001$ ).

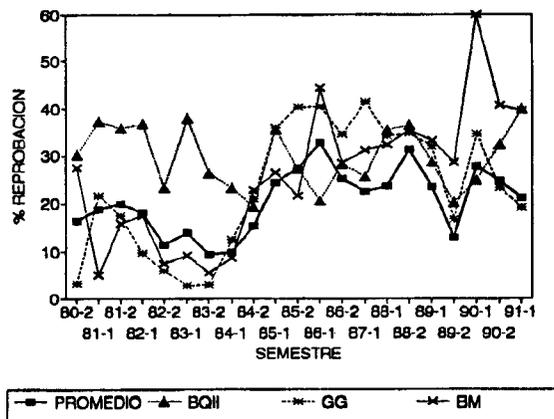


Figura 2. Índice de reprobación de las materias con CD del sexto semestre a lo largo del periodo estudiado (80-2 a 91-1).

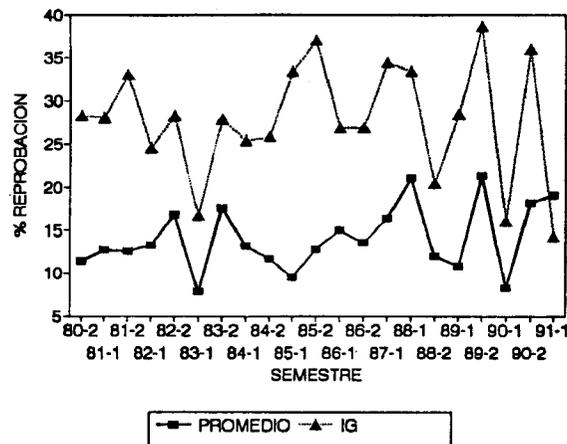


Figura 3. Índice de reprobación de las materias con CD del séptimo semestre a lo largo del periodo estudiado (80-2 a 91-1).

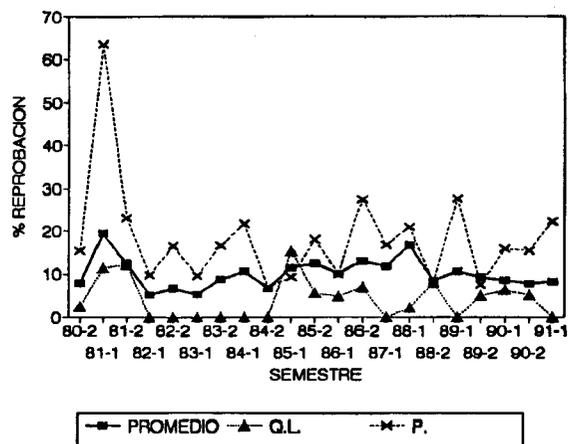


Figura 4. Índice de reprobación de las materias con CD del noveno semestre a lo largo del periodo estudiado (80-2 a 91-1).

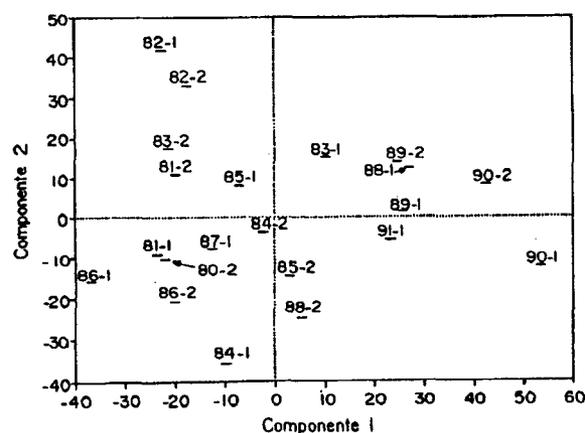
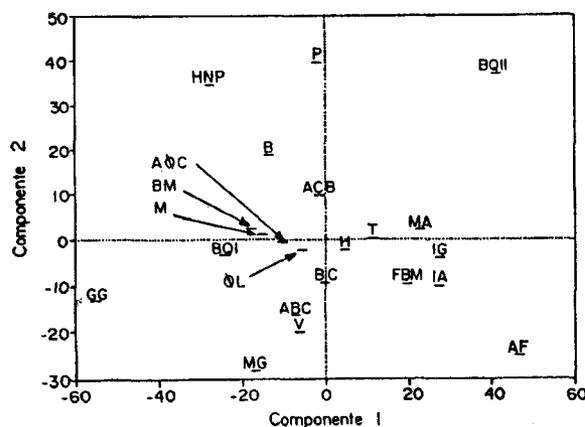


Figura 5. Ordenación de los cursos en los primeros dos componentes principales.

En el análisis de componentes principales, los dos primeros componentes explicaron el 43% de la variación total de la matriz (26.7 y 15.9% del componente 1 y 2, respectivamente). La figura 5 presenta la ordenación de los semestres en los dos primeros componentes. En el componente 1 se formaron dos grupos: el primero correspondió a los cursos comprendidos de 80-2 al 88-2 y el segundo a los de 89-1 al 91-1. Estos dos grupos presentaron diferencias significativas con la prueba *t* de Student ( $p < 0.001$ ). De igual manera, la primera etapa presentó mayor variación de reprobación entre materias, que la segunda etapa. En el componente 1, la primera etapa presentó un coeficiente de variación (c.v.) de 15.5 y la segunda etapa fue de 0.35; en el segundo componente se presentó un c.v. de 59.7 y de 8.5 para la primera y segunda etapas respectivamente. Los semestres académicos que presentaron la mayor variación entre materias fueron los correspondientes

Figura 6. Ordenación de las materias en los primeros dos componentes principales. Las siglas de las materias corresponden a los de la figura 1.



al 90-1 y al 86-1.

En la figura 6 se presenta la ordenación de las materias en estos dos primeros componentes. En esta ordenación encontramos materias con poca variación a lo largo de los semestres como: Química Legal, Bioquímica I, Inmunología General y materias con alta variación: Bioquímica II, Genética General, Parasitología e Histología Normal y Patológica.

## DISCUSIÓN

Este trabajo de investigación educativa se apoya en el paradigma de las ciencias empírico analíticas, ya que plantea un análisis que permite considerar la distribución del conocimiento formal distribuido entre los grupos, señalando las desigualdades que se detectan en las pruebas de rendimiento (Popkewitz, 1984).

El hecho que se ha observado de que los alumnos en ocasiones prefieren retirarse de materias que presentan cierto grado de conflicto (Adams, 1990), provocaría que las materias con *cd* puedan convertirse en verdaderos cuellos de botella, lo que es otro argumento en favor de detectarlos y eliminar las posibles causas de variación.

Al observar los índices de reprobación de materias por semestre, se encontró que algunos de los cursos quedaban fuera del comportamiento establecido, llamándoseles materias "con comportamiento diferente" (*cd*), pues si se les comparaba estadísticamente con las situadas dentro del mismo nivel curricular mostraban diferencias significativas.

Sin embargo, en la clasificación de las materias con *cd*, deben considerarse tres casos: a) Cuando el *IR* de una materia es diferente al promedio semestral, b) Cuando el *IR* de una materia presenta una gran variación a lo largo del periodo estudiado y c) La combinación de las dos anteriores, es decir *IR* diferentes y una gran variación.

Dentro del primer caso tenemos por ejemplo a la Química Legal, que presentó poca variación y, sin embargo, sus *IR* son menores al promedio semestral, (al realizar su estudio se encontró que durante siete cursos, el porcentaje de reprobación fue de cero); naturalmente esta situación no se presta a especulaciones. La Inmunología General cuyos *IR* son los mayores de este grupo de materias, presenta características de deficiencias en seriación, ya que muchos alumnos no han cursado las Bioquímicas I y II y la Anatomía y Fisiología al tomarla. Probablemente esta carencia de formación anterior en los estudiantes, que en gran parte no son "regulares", repercute en el proceso enseñanza-aprendizaje y en la evaluación. En el nuevo plan de estudios este problema no debe presentarse, porque la Inmunología General tiene como antecedentes obligados a las Bioquímicas.

El segundo caso está representado por Genética General que no presentó diferencias significativas respecto a la media semestral; sin embargo, es la que tiene las mayores variaciones de *IR* entre cursos (razón por la

que no se encontraron dichas diferencias). El otro ejemplo es Anatomía y Fisiología, que en la comparación de las medias de IR en la figura 1 no fue considerada como con CD. Sin embargo, fue una de las tres materias con mayor variación de IR en el análisis de los componentes principales, junto con Anatomía y Fisiología, debido a problemas de ubicación curricular, y Genética General, por los continuos cambios de profesorado. De estos dos casos se deriva la importancia de incorporar la variación de los IR en la clasificación de las materias como CD y no sólo basarse en los valores promedios de IR.

El tercer caso, lo representan las materias que presentan mayores diferencias (en valores promedio de IR y variación). Entre ellas se encuentran Bioquímica II y Parasitología. La Bioquímica II es una materia con un programa extenso y de contenido complejo, ya que comprende el estudio de todo el metabolismo y tiene asignado un tiempo insuficiente (en el nuevo plan de estudios se ha aumentado una hora semanal, lo que se espera se refleje en los IR). En el caso de la Parasitología hay una falta de seriación de materias, que no permite al estudiante tener las bases necesarias para cursarla.

Las causas para que una materia presente CD pueden deberse a:

- 1) Factores asociados al plan de estudios, en donde encontramos dos situaciones principales: la seriación de las materias y el contenido. Estos factores afectan la magnitud del IR. Es necesario comentar también que los semestres que presentan mayor número de materias con CD corresponden al sexto y noveno de la carrera, lo que debería analizarse en los nuevos planes.
- 2) Factores asociados con el profesorado: tales como sistemas de enseñanza, tipos de exámenes y sistemas de evaluación, que afectan la magnitud de los IR y, por otra parte, el cambio del profesorado a lo largo de los cursos que repercute en la variación de los IR.
- 3) Factores ajenos al sistema de enseñanza, tales como la presencia del sismo en 1985, que se reflejaron en los cursos de 1986-1 y 1986-2 (Zar, 1984). Estos eventos aumentan la variación de los IR, y es importante identificarlos para realizar un análisis adecuado de las causas de las materias con CD.

El conocimiento y manejo de los dos primeros factores puede utilizarse para reducir el número de materias con CD en un plan de estudios.

Sin adoptar un tono peyorativo, es necesario mencionar que los sistemas de enseñanza más evolucionados procuran en todos los casos la seriación necesaria, para evitar el acceso a materias con contenidos avanzados sin haber cursado los antecedentes académicos requeridos. Asimismo, se cuida de hacer coincidir el

contenido con el tiempo asignado. Esto por dar sólo un ejemplo. Sin embargo, es importante apuntar que es notable, en una carrera tan sobrecargada de créditos como la de QFB, encontrar solamente seis materias que manifiestan problemas de desviación en el rendimiento. En los casos contemplados, se hace necesario llevar a cabo estudios más detallados, en los que participen psicopedagogos, para realizar una investigación considerada cualitativamente. Sin embargo, la búsqueda de las causas de IR debe considerarse en un contexto adecuado; es decir, si dependen del plan de estudios (características de las materias), si lo hacen de características propias del profesorado o de factores ajenos a ambos, es decir de problemas que afectan a la población en general, ya sean políticos, debidos a catástrofes o a cualquier otra causa extrauniversitaria (Lastra-Azpilicueta, *et al.*, 1990).

Cada uno de estos casos debe ser abordado desde un punto de vista diferente. Sin embargo, la búsqueda de las causas de IR elevados, en los casos en que es académicamente posible, ha permitido y lo hará en el futuro, establecer secuencias adecuadas y vigilar contenidos excesivos y también permitirá detectar algunas personalidades docentes que requieran asesoramiento, lo que evitará la permanencia de "cocos" y los traumas en los alumnos debido a los altos índices de reprobación. Estas observaciones presentan un panorama objetivo del rendimiento académico. Se considera que este tipo de análisis aunque ofrece un aspecto parcial, es de tomarse en cuenta en la organización futura de los planes de estudio que se están implantando en la carrera de QFB en la Facultad de Química.

#### REFERENCIAS

- Adams P.R., A Comparative Study of Class Performance in the Chemistry Laboratory, *Journal of Chemical Education*, 67[12], 1056-59, 1990.
- Cuadras, C.M., *Métodos de análisis multivariante*. Editorial Universitaria de Barcelona, España, 1981.
- DGAE, *Estadística de aprobación por asignatura, periodo 78/1 a 91/1*, UNAM, México, 1992.
- Early, J. and M. Pickering, Prediction of Success in Chemistry Graduate Programs, *Journal of Chemical Education*, 68 [2], 118-21, 1991.
- Ezcurra, E., *Programa Orden. Análisis de Componentes Principales*, Centro de Ecología, UNAM, México, 1989.
- Lastra-Azpilicueta, M.D.; M. Oliva, R. Pastelín y F. García-Oliva, Análisis estadístico de los índices de reprobación en el área biológica de la Facultad de Química, UNAM, *Educación Química*, 1[2], 82-88, 1990.
- Popkewitz, T., *Paradigma e ideología en investigación educativa*, Editorial Mondadori/Bolsillo, Madrid, España, 1984.
- Zar, J.H., *Biostatistical Analysis*, Second ed., Prentice Hall Co., N.Y., 1984.