

# REVISTA MEXICANA DE EDUCACION MEDICA

1993

VOLUMEN 4

NUMERO 2



PUBLICACION DE LA ASOCIACION MEXICANA  
DE FACULTADES Y ESCUELAS DE MEDICINA

ISSN 0188-2635



la Medicina



Es una publicación de la Asociación Mexicana de facultades y escuelas de Medicina  
ISSN 0188-2635

# Revista Mexicana de Educación Médica

PUBLICACION DE LA ASOCIACION MEXICANA DE FACULTADES  
Y ESCUELAS DE MEDICINA

1993, VOLUMEN 4, NUMERO 2

ISSN 0188-2635

## INDICE

EDITORIAL.....	50
REPORTES DE INVESTIGACION	
La clasificación de los estudiantes de medicina según los bachilleratos de procedencia y la predicción de los grupos de núcleos de calidad educativa a través del análisis discriminante: una nota técnica .....	52
Klaus-Dieter Gorenc, Luis Felipe Abreu, Guadalupe Alarcón, Julio César Kala.	
Medición del efecto que provoca el bachillerato de procedencia en la evaluación diagnóstica académica (EDA) de la Facultad de Medicina.....	93
Klaus-Dieter Gorenc, Guadalupe Alarcón, Rosa María Gómez, Luis Felipe Abreu, Armando Pérez.	
Evaluación educativa: Determinación del efecto de la reacción al pretest mediante la combinación de un diseño factorial 2*2 con uno de pre y post-test. ....	111
Klaus-Dieter Gorenc, Sandra Peredo, Luis Felipe Abreu.	

En la enfermedad ácido péptica

# Ranisen

la ranitidina



**RANISEN** (Clorhidrato de Ranitidina) es el clorhidrato en N-(2-[[5-(dimetilaminometil)-2-Furil metiltojetil]-N-1 metil-2-nitro-1,1-etenediamina. Posee un anillo Furano. RANISEN es un antagonista selectivo de los receptores H<sub>2</sub> de Histamina. Es un inhibidor de la secreción gástrica, basal o estimulada, en los animales y en el hombre. **INDICACIONES:** Úlcera duodenal y gástrica, Úlcera postoperatoria, Esofagitis por reflujo, Síndrome de Zollinger-Ellison, prevención y tratamiento del Sangrado gastrointestinal superior y prevención del Síndrome por aspiración (Síndrome de Mendelson). **DOSES:** La dosis inicial es de un comprimido de 300 mg, por la noche o bien, un comprimido de 150 mg, dos veces al día, durante 4 semanas. El período de tratamiento puede llegar a 8 semanas; la dosis de mantenimiento es de un comprimido de 150 mg, por la noche. En Zollinger-Ellison pueden administrarse hasta 900 mg, al día. **Intravenoso:** Directo: 30 mg, diluidos en 20 ml, de solución salina, glucosada o Hartman, en forma lenta (1-2 minutos) cada 6 u 8 horas. En el caso de la presentación con jeringa desechable, se aplica directamente en la vena, sin diluir, en un lapso de 1-2 minutos. Infusión continua: 25 mg, por hora, por 2 horas cada 6 u 8 horas diluidos en solución compatible. Dosis ponderal: 0,125 mg, a 0,35 mg/kg/hr. **CONTRAINDICACIONES:** Hipersensibilidad al medicamento. Así como durante el Embarazo y Lactancia. **PRECAUCIONES:** En pacientes con insuficiencia renal severa, se recomienda la dosis terapéutica de 150 mg, por la noche durante 4-8 semanas. Al igual que otras drogas, durante el embarazo y la lactancia, deberá usarse únicamente si es estrictamente necesario. RANISEN no interactúa con drogas que son metabolizadas por el citocromo P-450. **REACCIONES SECUNDARIAS:** Moderadas e eventuales, cefaleas, en un 3%; mareo, constipación, náusea, dolor abdominal y rash en 1%; casos ocasionales de ginecomastia, impotencia y pérdida de la libido han sido reportados pero la incidencia de estos no difiere de los casos en la población general. **FORMULA:** Cada comprimido contiene: Clorhidrato de Ranitidina equivalente a 300 mg, y 150 mg, de Ranitidina base, excipiente c.b.p. un comprimido. Cada ampoleta de 5 ml, contiene: Clorhidrato de Ranitidina equivalente a 50 mg, de Ranitidina base. Cada jeringa desechable de 2 ml, con aguja esterilizada desechable contiene: Clorhidrato de Ranitidina equivalente a 50 mg, de Ranitidina base. **PRESENTACIONES:** Caja con 10 y 30 comprimidos de 300 mg, caja con 20 y 60 comprimidos de 150 mg, caja con 5 ampoletas de 5 ml, de 50 mg, y caja con 1 jeringa desechable de 2 ml, c/aguja esterilizada desechable de 50 mg.

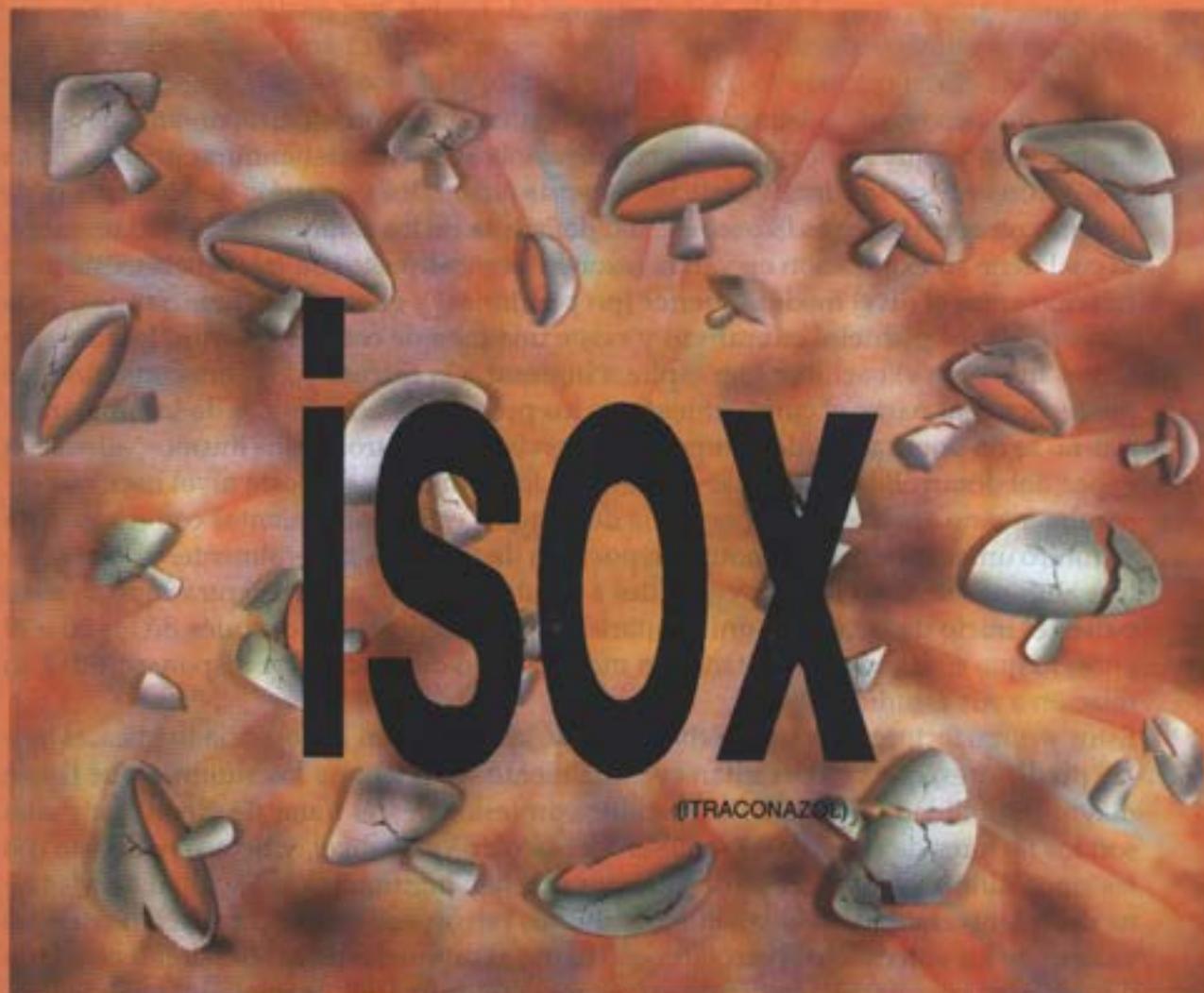
Hecho en México por: Laboratorios SENOSIAIN, S.A. de C.V.  
Camino a San Luis Rey No.221 Ex-Hda. Sta. Rita, Celaya, Gto.  
Licencia exclusiva para Médicos. Su venta requiere receta médica.  
Regs. Núm. 26M63 y 24M63, S.S.A. i. Med-SOE-1703/J  
\* Marca Registrada

Ranisen<sup>®</sup>

SENOSIAIN



# Una Nueva Generación de Antimicóticos



(ITRACONAZOL)

Con Isox, eficacia superior al 90 %, mínima incidencia de efectos secundarios, alcanza elevadas, sostenidas y extensas concentraciones en las áreas afectadas.

Cómoda posología, con una sola cápsula al día.

**FORMA FARMACÉUTICA Y FORMULACIÓN:** Cada cápsula contiene: itraconazol, 100 mg. Excipiente c.b.p. 1 cápsula. **INDICACIONES TERAPÉUTICAS:** ISOX está indicado en el tratamiento de Tiñas de diversa localización, causadas por dermatofitos de las especies *Trichophyton*, *Epidermophyton* o *Microsporum*. Micosis de piel y sus anexas causadas por hongos levaduriformes o mohos: Pitiriasis versicolor y micosis profundas (*Aspergillus*, *Cryptosporidium*, *Paracoccidioides*, *Coccidioides immitis*, etc.) En el esquema de tratamiento como están contempladas las candidiasis vaginales agudas o crónicas y recurrentes. **CONTRAINDICACIONES:** Embarazo, lactancia e hipersensibilidad a los componentes de la fórmula. **PRECAUCIONES O RESTRICCIONES DE USO DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA, MUTAGÉNESIS, TERATOGENESIS Y SOBRE LA FERTILIDAD:** Hasta el momento, en todos los estudios realizados con itraconazol, no se han reportado alteraciones en la función de los órganos vitales ni alteración en las concentraciones séricas basales ni estimuladas de hormona luteinizante, prolactina, foliculostimulante, adrenocorticotrópica. No hubo modificación de los antígenos plasmáticos. Por esta razón, se concluyó que no se produjeron cambios asociados al medicamento en hipofisis, testículos ni adrenales. Los estudios de embriotoxicidad y teratogenicidad en ratas demostraron que 10 mg/kg no tuvieron efecto ISOX. En cuanto al potencial mutagénico del fármaco, se encontró que itraconazol carece de dicha propiedad. **REACCIONES SECUNDARIAS Y ADVERSAS:** El 5% de los pacientes tratados con ISOX pudieron reportar náuseas, vómitos, cefaleas y vértigo. Dichos efectos secundarios han sido de naturaleza leve y transitoria. **INTERACCIONES MEDICAMENTOSAS Y DE OTRO GÉNERO:** Hasta el momento, las interacciones conocidas del itraconazol son con la rifampicina y fenitoína ya que pueden reducir los niveles plasmáticos del primero. Por esta razón se recomienda a los pacientes que lo reciben en forma concomitante, distanciar la toma por lo menos dos horas. **PRECAUCIONES Y RELACION CON EFECTOS DE CARCINOGENESIS:** La biodisponibilidad oral de ISOX en pacientes crónicos, se veía por lo que se recomienda reducir la dosis en este tipo de pacientes. En insuficiencia renal la biodisponibilidad disminuye por lo que se recomienda ajustar la dosis. ISOX no produce efecto sobre la carcinogénesis. **DOSES Y VIA DE ADMINISTRACIÓN:** Oral. Para el tratamiento de tiñas de cualquier localización, causadas por dermatofitos de las especies *Trichophyton*, *Epidermophyton* o *Microsporum*. Para Micosis de la piel y sus anexas causadas por diversos hongos levaduriformes o mohos y para el tratamiento de pitiriasis versicolor o micosis profundas, se recomienda utilizar la presentación de ISOX 150. En tina de pie y palma se recomienda continuar el tratamiento por 15 días más. Para las micosis vaginales agudas, crónicas y recurrentes se sugiere utilizar ISOX 30. En todos los casos, la toma debe hacerse junto con un alimento, de otra manera la absorción del itraconazol puede verse disminuida. Para onico micosis y micosis profundas, no se ha logrado establecer esquemas fijos de tratamiento. En estos casos, la dosis es de una cápsula al día y la duración del tratamiento dependerá de la respuesta del paciente. En el caso del esquema de tratamiento 3 días se recomienda tomar dos cápsulas junto con un alimento durante los días señalados. **SOBREDOSIFICACIÓN O INGESTA ACCIDENTAL:** MANIFESTACIONES Y MANEJO (ANTIDOTOS): Hasta el momento no se han reportado casos de sobredosificación o ingestas accidentales, por lo que no se dispone de información. **PRESENTACIONES:** ISOX 150 caja con 15 cápsulas de 100 mg cada una. ISOX 30 caja con 6 cápsulas de 100 mg cada una. **RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO:** Conservar en lugar fresco y seco. **LEYENDAS DE PROTECCIÓN:** Literatura exclusiva para médicos. No se deje al alcance de los niños. Su venta requiere receta médica.

Laboratorios Senosiain, S.A. de C.V.  
Camino a San Luis Rey No. 221  
Ex-Hacienda Sta. Rita Calaya Gto.  
Reg. No. 315M85, S.S.A.

Número de autorización: AEAR-2635294 I.P.P.R. Clave GEJ-1565294

ISOX<sup>®</sup>  
SENSIAIN



ISOX-01-044

## EDITORIAL

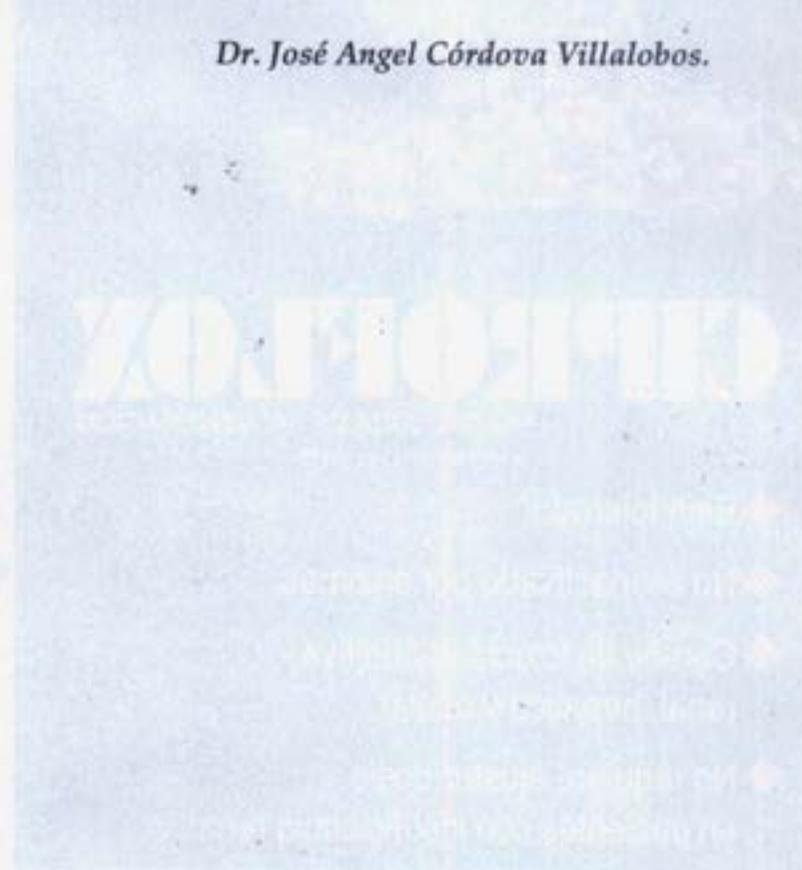
Dentro del proceso de búsqueda de calidad en la educación Médica, uno de los aspectos iniciales y muy importantes, lo constituye la selección del alumno insumo.- Una queja frecuente de los docentes de las diversas facultades y escuelas de Medicina (y de muchas otras carreras) es la preparación deficiente de los estudiantes preparatorianos, lo cual tiene su explicación en varias razones: por una parte con frecuencia existe poca relación entre el nivel medio superior (preparatorias) y el superior (licenciaturas) en la mayoría de los planteles educativos y existe una falta de coherencia entre lo que esperamos que sepa el bachiller que aspira a ingresar a la carrera y los conocimientos que posee; por otra parte, el cumplimiento de los programas académicos de las preparatorias no se da por razones de tiempo, de supervisión y control de los mismos; además la época del desarrollo en la que se encuentran los estudiantes de este nivel hace que generalmente no aprecien la importancia de adquirir esos conocimientos como base para su futuro universitario, esto motivado por falta de madurez generalmente, ya que nuestros alumnos llegan a las universidades a edades de 17-18 años, mientras que en otros países el inicio de la carrera universitaria habitualmente se da después de los 20 o 22 años, lo que confiere al estudiante un mayor grado de madurez y responsabilidad en relación a sus estudios.

Estos y otros factores nos han hecho a los que laboramos en la docencia médica, el buscar predictores, que nos permitan eventualmente seleccionar a los alumnos que tienen mayor posibilidad de éxito en sus estudios profesionales, el tratar de identificar cuales son los factores de riesgo para la deserción escolar a este nivel, y hemos realizado con las cinco últimas generaciones de alumnos que han ingresado a la Facultad de Medicina de la Universidad de Guanajuato, estudios retrospectivos de correlación entre los valores de los antecedentes escolares en cuanto al promedio de calificaciones en secundaria y preparatoria, el número de exámenes extraordinarios presentados, el desempeño en las entrevistas personales, y en las pruebas psicométricas y en los exámenes de conocimientos de materias como biología, física, química, matemáticas, ciencias sociales e idiomas y hemos encontrado una mayor correlación entre buen desempeño escolar en la Facultad de Medicina especialmente en aquellos alumnos con buenos promedios y calificaciones en la secundaria y la preparatoria y con mejores calificaciones en los exámenes de conocimientos.- En relación a los exámenes psicométricos, fuera de aquellos individuos con personalidades francamente patológicas o con inhabilidad para resolver las pruebas, el índice discriminante de este tipo de pruebas parece ser muy pobre, el igual que factores como la entrevista personal que con mucha frecuencia se ve sesgada por aspectos subjetivos.- Por estos motivos en los tres últimos años la admisión de los alumnos ha estado determinada por un 20-30% de calificación de acuerdo a sus antecedentes escolares y un 70-80% por su desempeño en el examen de conocimientos.- Además hemos podido observar que no existen diferencias en cuanto al promedio de calificaciones de los alumnos que provienen de una escuela pública o privada, aunque si encontramos que el rendimiento en el examen de conocimientos es mejor en aquellos que proceden de una escuela pública y que aún, en sus conocimientos en

relación a lo que debieran saber de acuerdo a sus programas académicos de preparatoria, se encuentran por debajo de los esperados, de tal manera que hemos llegado a comparar que una calificación de Nueve en una escuela particular corresponde a un siete o siete punto cinco de la pública y a un cinco de conocimientos reales.

En fin queda mucho por investigar en el aspecto predictivo de estos factores de éxito en el desempeño de la educación superior para los aspirantes, pero sin duda progresivamente esta investigación educativa nos dará elementos más objetivos en la selección de nuestros alumnos con el objetivo promordial de mejorar la eficiencia terminal sin menoscabo de la calidad de la enseñanza.

*Dr. José Angel Córdova Villalobos.*





Ya no es necesario...

Ahora eficacia con menos dosis

# CIPROFLOX

QUINOLONA DE 3ª. GENERACION  
ANTIMICROBIANO

- ◆ Bien tolerado.
- ◆ No es inactivado por enzimas.
- ◆ Carece de toxicidad auditiva, renal, hepática y ocular.
- ◆ No requiere ajustar dosis en pacientes con insuficiencia renal.



**CIPROFLOX (Ciprofloxacina) cápsulas.** Antimicrobiano de amplio espectro **FORMA FARMACEUTICA Y FORMULACION:** Cada cápsula contiene: Clorhidrato de ciprofloxacina monohidratado equivalente a 250 y 500 mg de ciprofloxacina. Excipiente c.p.p. 1 cápsula. **INDICACIONES:** Infecciones osteoarticulares, ginecológicas, respiratorias, de oído medio, sinusitis, de tejidos blandos, vías urinarias, de los órganos genitales, fiebre tifoidea, shigelosis y cualquier proceso infeccioso bacteriano producido por gérmenes sensibles. **CONTRAINDICACIONES:** Hipersensibilidad a el ciprofloxacina o a otras quinolonas, menores de 18 años, embarazo y lactancia. **PRECAUCIONES O RESTRICCIONES DE USO DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA, MUTAGENESIS, TERATOGENESIS Y SOBRE LA FERTILIDAD, CIPROFLOX:** no produce efectos mutagénicos, teratogénicos ni sobre la fertilidad. No se ha establecido su seguridad en mujeres embarazadas. Ya que el ciprofloxacina es distribuido en leche materna y debido a que se han observado alteraciones del cartilago de crecimiento en animales de laboratorio deben evaluarse los posibles riesgos beneficios para la paciente y el producto. **REACCIONES SECUNDARIAS Y ADVERSAS:** Reacciones gastrointestinales (náuseas, anorexia, meteorismo, dolor abdominal, dispepsia, diarrea, vómito), del S.N.C. (cefalea, cansancio, insomnio, irritabilidad, trinitus); hipersensibilidad (tipo rash cutáneo, prurito, fiebre); de la musculatura esquelética; cardiovasculares (taquicardia). **INTERACCIONES MEDICAMENTOSAS Y DE OTRO GENERO:** Bajo la administración oral, los antiácidos que contienen minerales reducen la absorción del ciprofloxacina. El ciprofloxacina puede aumentar el nivel sérico de teofilina con un aumento de la vida media de eliminación de esta última (por lo que se recomienda ajustar la dosis). En el uso concomitante con ciclosporina se ha observado aumento de la creatinina sérica. La administración de CIPROFLOX junto con glibenclámita puede potencializar el efecto de esta última. **PRECAUCIONES Y RELACION CON EFECTOS DE CARCINOGENESIS:** Como cualquier otro ácido orgánico, este fármaco debe emplearse con precaución en pacientes con antecedentes de crisis convulsivas (epilépticos y/o enfermos con lesión del S.N.C.). No se ha establecido la eficacia y seguridad en pacientes pediátricos, por lo que se recomienda no utilizarlo en aquellos pacientes que no han alcanzado la pubertad. Hasta el momento no se han demostrado efectos carcinogénicos. **DOSES Y VIA DE ADMINISTRACION:** Oral, se han realizado diversos estudios clínicos, que revelan que dependiendo del sitio de localización de la infección, germen causal y estado clínico del paciente en cuestión se puede utilizar de 500 a 1500 mg/día de ciprofloxacina por el tiempo que juzgue necesario el clínico, dividido en dos dosis al día. Se recomienda dosis única de 500 mg en el tratamiento de Uretritis gonocócica no complicada. La duración del tratamiento debe prolongarse de 48 a 72 horas después de la desaparición de la fiebre o de los síntomas clínicos se recomienda en: Gonorrea aguda 1 día, infecciones renales, vías urinarias y cavidad abdominal 7 días, en la fase neutropénica de pacientes con defensas disminuidas, osteomielitis 2 meses, en infecciones por *Streptococo* y *Clamidia* 10 días y de 7 a 14 días en las otras infecciones. Se recomienda reducir la dosis si el aclaramiento de creatinina está por debajo de 20 ml/min, o cuando la creatinina sérica sea mayor de 3 mg/100 ml, se administrará la mitad de la dosis normal cada 12 horas o la dosis normal cada 24 horas. **SOBREDOSIFICACION O INGESTA ACCIDENTAL MANIFESTACIONES Y MANEJO (ANTIDOTOS):** Hasta el momento no se han reportado, pero en caso de que se llegaran a presentar se recomiendan medidas de soporte como lavado gástrico y la administración de carbón activado. **PRESENTACIONES:** CIPROFLOX caja con 12 cápsulas de 250 mg. CIPROFLOX caja con 12 cápsulas de 500 mg. CIPROFLOX caja con 6 cápsulas de 500 mg. **RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO:** Manténgase en lugar fresco y seco. **LEYENDAS DE PROTECCION:** Literatura exclusiva para médicos. No se deje al alcance de los niños. Su venta requiere receta médica.

Hecho en México por:  
Laboratorios Senosiain S.A. de C.V.  
Carretera a San Luis Rey No. 221  
Ex. Hacienda de Santa Rita, Celaya, Gto.  
No. de Regs. 303M87 y 004M91 S.S.A.  
Clave: CER-392994 AEJR-3213995 I.P.P.R.

**CIPROFLOX<sup>®</sup>**  
SENOSIAIN



CIPRO-01-94A

¡para la Alergia!

# Astesen

Un concepto diferente en la terapia antihistamínica.

El antihistamínico "no clásico" de dosis única al día que marca una nueva era.

- Control efectivo durante 24 horas.
- Eficacia comprobada.
- Mayor potencia.
- Menor dosis.

## Astesen

**FORMULA:** Cada comprimido contiene: ASTEMZOL, 10 mg. Excipientes s.b. Cada ml. de suspensión contiene: ASTEMZOL, 2 mg. Excipientes s.b. **INDICACIONES:** En síntomas alérgicos: rinitis, asma y conjuntivitis alérgica y vernal. **CONTRAINDICACIONES:** En pacientes en tratamiento con ketorolaco, tramadol o etnóquina. Hipersensibilidad conocida al medicamento, niños menores de 2 años, así como durante el embarazo, ya que no se ha establecido su seguridad durante estos periodos. En pacientes que sufren con insuficiencia hepática. **PRECAUCIONES DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA:** No se recomienda administrar Astesen durante estos periodos. **REACCIONES SECUNDARIAS:** Ocasionalmente se puede presentar aumento del apetito, insomnio y fatiga. No se recomienda administrar la dosis diaria sugerida, ya que a razón de 20-30 mg/día, se han reportado efectos cardiovasculares tales como paro cardíaco irreversible, prolongación de segmento QT, taquicardia ventricular prematura y otras arritmias ventriculares. **INTERACCIONES MEDICAMENTOSAS:** Puede potencializar los efectos de otros antihistamínicos. **PRECAUCIONES Y RELACION CON EFECTOS DE CARCINOGENESIS, MUTAGENESIS, TERATOGENESIS Y SOBRE LA FERTILIDAD:** Debido a que su efecto se logra de 1 a 4 horas, por consiguiente no se recomienda su empleo en cuadros alérgicos agudos donde se precisa acción rápida. Se ha demostrado que el astemizol no debe administrarse en pacientes con insuficiencia hepática, debido a la acumulación del fármaco. Hasta el momento no se han reportado datos relacionados con carcinógenesis, mutagénesis, teratogénesis ni sobre la fertilidad. **DOSES Y VÍA DE ADMINISTRACIÓN:** Vía de administración oral. La dosis recomendada es de un comprimido de 10 mg. al día, preferiblemente antes del desayuno, niños de 6 a 12 años, la mitad de la dosis del adulto y niños de 2 a 6 años, 1 ml. de Astesen suspensión por cada 10 kg. de peso, en una sola toma. **SOBREDOSIFICACIÓN O INGESTA ACCIDENTAL:** El paciente que reciba una dosis excesiva, deberá estar vigilado estrechamente y ser sometido a un monitoreo electrocardiográfico, después de realizarle lavado gástrico, ya que se han reportado arritmias tras la ingestión de dosis superiores a 200 mg. **PRESENTACIONES:** Envase con 10 comprimidos de 10 mg. de Astemizol. Envase con 30 ml., cada ml. contiene 2 mg. de Astemizol. **RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO:** Conservar en lugar fresco y seco.

Hecho en México por LABORATORIOS SENOSIAIN, S.A. de C.V.  
Camino a San Luis Rey 921, E. Hda. 5ta. Rta. Celaya, Gto.  
Reg. Num. 38988 y 254897, S.S.A. Clave HEZ-1898893 Clave RFE-1304/PFR.  
Literatura exclusiva para médicos. Su venta requiere receta médica.

Astesen<sup>®</sup>

SENOSIAIN



ASTE-01-93A

# La clasificación de los estudiantes de medicina según los bachilleratos de procedencia y la predicción de los grupos de núcleos de calidad educativa a través del análisis discriminante: una nota técnica

(The classification of medical students according to their high school of origin and the prediction of nuclear groups of high educational quality through discriminant analysis: A technical note)

Klaus-Dieter Gorenc<sup>1</sup>  
Luis Felipe Abreu<sup>1</sup>  
Guadalupe Alarcón<sup>1</sup>  
Julio César Kala<sup>1</sup>

## *Resumen*

Sobre un ojeo rápido a la Angel Guerra del análisis discriminante, éste fue interrogado a través de la interacción de dos vectores. Las características del primer segmento provienen de un escenario que permite establecer la probabilidad de pertenencia a  $k$ -dimensión determinada en forma apriorística. El tamaño y la dirección del segundo está en relación con el número e importancia de las funciones canónicas, que son la resultante de la combinación lineal de los pesos de los 32 reactivos de la Evaluación Diagnóstica Académica Reducida Factorial —EDARF— obtenidos mediante un proceso reductivo factorial. Esto indica, que el primer vector fue dirigido a establecer la **benignidad** de la clasificación de alumnos provenientes de cuatro agrupaciones de bachilleratos —privados, Escuela Nacional Preparatoria, Colegio de Ciencias y Humanidades y Preparatoria Popular— según el conocimiento captado por el EDARF, y con el segundo se predijo el comportamiento de los 83 estudiantes seleccionados mediante esta herramienta estadística para integrar los grupos **NUcleos de Calidad Educativa —NUCE—**.

**Palabras clave:** Análisis discriminante Clasificación Predicción Estudiantes de Medicina

## Summary

From a quick look of the Angel Guerra's way of the discriminant analysis, it was examined through the interplay of two vectors. The attributes of the first segment arised from a scenary wich allowed the establishment of the probability of belongings to a k-dimensional space determinated in apriositic way. The size and trend of the second one, have a direct relationship with the number and importance of the canonical functions, wich are the result of the lineal combination of 32 items weihthness of the Factorial Reduced Academic Evaluation Diagnosis Test —FRAEDT—, obtained through a factorial reduction process. Thus indicate, that the first vector was related to the establishment of the classification action **mildness** in relationship to the knowledge recorded by the FRAEDT about which arised from four high school groups —private, National High School, High School of Scienci and Humanistics and Popular High School—, and the second one was oriented to predict the behavior of the 83 students which were selected with this statistical implement to conform the Nuclear Groups of High Educational Quality —NGHEQ—.

**Key words:** Discriminant analysis Classification Prediction Medical students

**E**l notable desarrollo logrado por la investigación en la ciencias naturales, obedece a que las características de su objeto de estudio les permite realizar un análisis estadístico de carácter paramétrico, dado que las variables empladas, al estar preponderantemente medidas por lo menos a nivel intervalar, es factible introducirlos en los modelos respectivos. En cambio, los acontecimientos que representan centros de interés para el área social, en donde se ubica la pedagogía como ciencia de la educación, al no cumplir con este supuesto, pero al requerir del apoyo de la estadística paramétrica, las variables pueden ser transformadas en **Dummy** (1); es decir, entidades mesurables que originalmente medidas a nivel de escala nominal u ordinal son modificadas, ampliando las columnas de codificación en escalas de razón<sup>2</sup>.

Particularmente, la investigación educativa y en forma específica la que corresponde a la educación médica, se ha peculiarizado por utilizar un rudimentario análisis estadístico; propiciando con ello, la generación de resultados triviales que impiden realizar acercamientos confiables de la en sí misma, hipotética realidad<sup>3</sup>. Sin embargo, el apoyo proporcionado por la investigación básica, a través de los actuales sistemas de informática, facilitan la tarea de cálculo implícita en las estrategias de investigación educativa. Asimismo, la rapidez y precisión que ofrece este tipo de sistemas en el cálculo

de operaciones complejas, permiten emplear pruebas **poderosas** en el análisis del fenómeno de la educación médica. No obstante, el uso adecuado de estos recursos implica necesariamente una estrecha vinculación con los procedimientos estadísticos que se ofrecen actualmente; esto es, rebasar el umbral de los algoritmos aritmético-algebraicos tradicionales y optar por el análisis de la información que proporciona, por ejemplo, el **análisis discriminante**. El nexos entre ciencias de la naturaleza y ciencias sociales es tal, que en la actualidad el desarrollo tecnológico obtenido gracias a la investigación de las primeras, facilita la introducción de herramientas estadísticas **rigurosas** en los ejercicios con orientación científica de las segundas. Los modernos sistemas de cómputo y el desarrollo de **software** estadístico permiten al científico de la educación acceder con mayor fuerza a investigaciones sólidas.

Es preciso subrayar que el empleo de procedimientos estadísticos **robustos**<sup>4</sup> no implica necesariamente el dominio de los fundamentos matemáticos por parte del investigador educativo. La relevancia del empleo de estas pruebas estadísticas, no radica en los algoritmos en sí mismos, sino en la información que de ellos se desprende, siendo únicamente necesario penetrar en la estructura de cada una de las pruebas a emplear. Su adecuada aplicación, verbigracia en el **análisis discriminante**, requiere conocer el desarrollo axiomático y propósi-

tos de cada una de ellas, condiciones sin las cuales, el estudio de los resultados se torna obscuro.

Dentro del abanico de posibilidades analíticas propuestas por la matemática aplicada se encuentra la prueba conocida como **análisis discriminante**.

## A nivel de antecedentes

Por definición, según Bortz<sup>5</sup>, el análisis discriminante es un método multivariado que examina las diferencias entre varias muestras, por ejemplo, de estudiantes de medicina, las cuales están descritas por diversas variables endógenas, que al ser pesadas manifiestan la importancia de su participación en la división de los grupos.

El examen retrospectivo de la literatura a lo largo de medio siglo, permitió dicotomizarla en un primer bloque estrecho donde se ubicaron los trabajos enfocados al desarrollo algorítmico, iniciado en la década de los treinta con Bernard<sup>6</sup> y Fisher<sup>7</sup>, considerados los pioneros en abordar el problema de la taxonomía por medio de técnicas **discriminantes**, ampliadas en 1947 por Smith<sup>8</sup> y singularizadas por Rao<sup>9</sup> tres años más tarde. Se incluyen también a los expertos que proporcionaron una interesante discusión acerca de la evolución histórica de este procedimiento<sup>10,11</sup>, que posteriormente se extendió con Morrison<sup>12</sup>, al ofrecer una configuración de resúmenes de esta técnica con una limitada dependencia a las fórmulas estadísticas. Por último, destaca una amplia reseña que señala las bondades y limitaciones de la aplicación de este método probabilístico en el terreno de la investigación social, realizada en los años setenta por Colley y Lohnes<sup>13</sup>, Tatsuoka<sup>14</sup>, Van de Geer<sup>15</sup>, Overall y Klett<sup>16</sup>, así como Lachenbruch<sup>17</sup>. Se observa que la investigación en el campo de la educación en general y de la educación médica en particular, no han participado en este renglón.

La segunda agrupación mucho más amplia, está integrada por los reportes de investigación empírica en donde se utilizó el análisis discriminante como una herramienta de **clasificación y predicción**, nuevamente aquí se divide en dos gru-

pos centrales y periféricos. En la esfera angloamericana este procedimiento incursionó en la antropología física y biología<sup>7</sup>, en la bacteriología, donde Brow<sup>18</sup> diferenció microorganismos de acuerdo a los aspectos morfológicos y fisiológicos. Trece años más tarde, Clutcher<sup>19</sup> aplicó una modalidad de esta técnica desarrollado por Rao<sup>20</sup> para determinar anualmente la temperatura y la precipitación pluvial en los Estados Unidos de América, hecho que permitió incluir este método dentro de las estrategias orientadas hacia la predicción, la construcción de pruebas psicométricas y educativas<sup>10</sup>, en la evaluación experimental<sup>21</sup>, en el análisis de las facciones legislativas<sup>22,23</sup> y en la **predicción** del comportamiento ciudadano en el sufragio<sup>24</sup>, en el examen de delincuentes<sup>25</sup> y en la planeación de los servicios de atención para alcohólicos en 16 áreas del Condado de los Angeles, donde Beshai<sup>26</sup> incluyó como variables endógenas 15 indicadores sociales transformados en medidas de riesgo —tasas—, por mencionar algunos de los campos de estudio. En el terreno de la educación médica, la revisión de la literatura en el último decenio, reveló que en el 6% de 34 artículos se utilizó la herramienta discriminante para predecir la benignidad de la división de 49 estudiantes de medicina de la Universidad de Ben-Gurion —Israel— en grupos de promedio elevado y bajo. El registro se hizo a través de 468 ítems distribuidos en siete esclas que integran el Inventario Psicológico de California —**California Psychological Inventory (CPI)**—. Se encontró que el 42% de las escalas mostraron un elevado peso en la varianza predictiva —85.71% de los estudiantes fueron correctamente clasificados—. En un segundo momento, la división de los grupos se efectuó según el resultado de una entrevista —no especificada—, hallando una proporción semejante de escalas discriminantes, pero el porcentaje de alumnos correctamente clasificados disminuyó a 76.61<sup>26</sup>. Siete años más tarde, Feldt y Donahue<sup>27</sup> en los Estados Unidos de América, sugirieron que el análisis discriminante es un procedimiento adecuado para establecer la capacidad clasificatoria del examen profesional de enfermería.

En este subcontinente también se ha observado un auge en la utilización de este procedimiento; por ejemplo, en 1982, Gorenc y colaboradores<sup>28</sup> emplearon la herramienta discriminante para establecer la benignidad de la división de cuatro

grupos de riesgo parasuicida obtenida a través del análisis cluster. Se encontró que el conjunto integrado por aquellos clientes con riesgo elevado presentó el mayor porcentaje (62.5) de casos correctamente clasificados, en contraste con los que se ubicaron en el grupo del extremo opuesto (36.9%), le siguieron los sujetos con riesgo moderadamente ligero (32.1%) y finalmente, con 28.1% de parasuicidas correctamente clasificados, se estructuró el grupo de riesgo moderadamente elevado.

Un año más tarde, para medir la situación anticonstitucional en los plazos legales instituidos en el **ritual procesal penal**<sup>29</sup>, Cosacov y asociados<sup>30</sup> constituyeron tres grupos de procesados en prisión preventiva según el tiempo de reclusión — $t < 6$  meses,  $6 < t < 12$  meses, y  $t > 12$  meses—, hallando que el grupo que legalmente debería ser un conjunto vacío fue el más ambiguo, únicamente fueron correctamente clasificados el 75% de los procesados. El grupo limítrofe —constitucional-anticonstitucional— mostro una clasificación correcta en el 92.6% de los casos, mientras que el grupo que incluyó a los de menor tiempo de reclusión, ofreció el mayor porcentaje de clasificación correcta (95.1).

En ese mismo año, Gorenc y colaboradores<sup>31</sup> establecieron mediante el análisis discriminante la factibilidad de sostener a nivel empírico la tricotomización —no alcoholismo, sospecha y etilismo— del Test de Alcoholismo Munich en Ecuador<sup>32</sup>, México<sup>33,34,35,36</sup>, Perú<sup>37</sup> y Chile<sup>38</sup>. Posteriormente se extendió al ámbito de estudios transhispanoamericanos con el propósito de determinar mediante esta herramienta el comportamiento de los alcohólicos, sospechosos y no afectados, a través de los reactivos del instrumento diagnóstico señalado, entre las muestras ecuatoriana y mexicana<sup>39</sup>, a las cuales se agregó la muestra peruana<sup>40</sup>, examinadas posteriormente en forma conjunta<sup>41</sup>. Lo anterior, facilitó derivar dos instrumentos hispanoamericanos<sup>42</sup>, utilizados para realizar peritajes criminalísticos<sup>43</sup>. Sus puntuaciones de corte fueron analizadas a través de este procedimiento estadístico **robusto**<sup>4</sup>. Asimismo, se estableció el grado de **contagio cultural** de los patrones de ingestión alcohólica y la sobre exposición de las alteraciones psicosociales y complicaciones corporales respectivas entre los descendientes de los maya-chontales e

inmigrantes nahuas<sup>44</sup>.

Este instrumento estadístico se empleó también para evaluar el proceso de selección de aspirantes para policía judicial del estado de Tabasco<sup>44,45</sup> y ampliado en el Instituto de la Policía Judicial Federal<sup>46</sup>, contrastando la efectividad de selección de dos **perfiles** ideales estructurados mediante diversas formas de articular pruebas psicométricas y proyectiva, así como evaluar la efectividad de dos instrumentos para establecer el diagnóstico de alcoholismo<sup>47</sup>.

En el terreno penitenciario, Montoya<sup>48</sup> evaluó la capacidad discriminatoria del Inventario Multifásico de la Personalidad de Minnesota en violadores tricotomizados en unisubjetivos, plurisubjetivos e impropios, que posteriormente se extendió al ámbito del alcoholismo<sup>49</sup>. En 1989, Gorenc y colaboradores<sup>50</sup>, emplearon el análisis discriminante en el terreno de la estadística criminal examinando el error de clasificación de los municipios y distritos judiciales de los estados de Tabasco y Guerrero respectivamente a través de una constelación de ilícitos, que fue trasladado a un ejercicio dirigido a examinar la política criminal entre tres gestiones gubernamentales guerrerenses en materia de delitos federales<sup>51</sup>.

En los últimos dos años, Kala<sup>52,53</sup> reanalizó los estados de Tabasco y Guerrero con respecto a la actividad criminal pero en su modalidad de estratificación municipal, encontrando que el municipio tabasqueño de Tacotalpa presentó un perfil delictivo semejante a los exhibidos por los municipios guerrerenses en relación con los ilícitos de asalto y homicidio. Estos últimos resultados motivaron a enfocar la dinámica criminal de los 75 municipios del estado de Guerrero a través del comportamiento de los indicadores ecológicos de la estructura-función social con apoyo del análisis discriminante, enfatizando el complejo ecuacional, que no se encontró operacionalizado en los manuales de estadística que circulan en Hispanoamérica.

Los ejemplos anteriores pretenden ilustrar la amplia aplicación del análisis discriminante en el ámbito de las ciencias sociales y sus posibilidades dentro del contexto educativo, en donde esta herramienta estadística no ha sido explotada.

## Estructura y función

El análisis discriminante refiere la proximidad de actividades estadísticas relacionadas con una situación de investigación. El analista educativo puede o no usar la totalidad de las mismas, divididas en acciones para examinar las diferencias entre los grupos y para clasificar a los estudiantes dentro de grupos determinados a priori con apoyo o no de otras estrategias estadísticas uni o multivariadas. Por otra parte, está considerada como una técnica incluida dentro del espectro de posibilidades del análisis de perfiles; su función principal se asocia a la clasificación de objetos, sucesos, sujetos, etc., secundariamente también puede ser empleada en forma cautelosa para realizar predicciones.

Como un primer ensayo de aplicación del análisis discriminante dentro de la educación se procedió a clasificar los diversos bachilleratos de procedencia de los alumnos que ingresaron a la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México en el mes de noviembre de 1992, con base en un perfil definido de conocimiento antecedente al estudio de la carrera de medicina. En un segundo ensayo se centró el interés en el análisis

de los criterios académicos que operan para asignar a los estudiantes a un proyecto denominado Núcleos de Calidad Educativa —NUCE—. De manera particular, al investigador en educación le interesa conocer:

En el primer caso, que reactivos de la Evaluación Diagnóstica Académica Reducida Factorial —EDARF— reflejan el peso imperante que tienen las materias que proporcionan los conocimientos básicos para iniciar los estudios de medicina en cada modalidad de bachilleratos —privados, Escuela Nacional Preparatoria, Colegio de Ciencias y Humanidades y Preparatoria Popular—. En el segundo, cuáles items del EDARF pudieran predecir la conformación segura de los grupos NUCE, siguiendo el supuesto de que las demandas de los docentes responsables de estos grupos no han sido satisfechas con la predicción efectuada en la primera generación de los grupos NUCE —conformada por estudiantes que ingresaron, a la Facultad de Medicina en noviembre de 1991—, que se efectuó de acuerdo al desempeño mostrado en tres

de las cuatro dimensiones teóricas implícitas en un instrumento construido por 364 reactivos —Evaluación Diagnóstica Académica—; esto es, tomaron en consideración las puntuaciones obtenidas en las áreas de biología —64 reactivos—, química —37 items—, física —33 preguntas— y matemáticas —20 reactivos—, español —100 items— e inglés —60 preguntas—, manteniendo al margen los 50 reactivos que conformaron la esfera teórica de la cultura general. Este instrumento no fue validado ni confiabilizado previamente<sup>54,55</sup> Además, a los estudiantes seleccionados para integrar los dos grupos NUCE se les aplicó una entrevista no estructurada, que introdujo elementos subjetivos, mismos que durante el segundo proceso de selección en 1992 fue eliminada.

Considerando nuevamente el primer caso, se hipotetiza que algunos reactivos podrían actuar como adecuados diferenciadores de las distintas modalidades de bachilleratos, y en el segundo, cuales pueden operar como predictores para integrar los grupos NUCE; al contrastar los diversos bachilleratos de origen y la seguridad de la inclusión de los estudiantes de medicina en el programa NUCE respectivamente.

### Entre estas variables se encuentran:

En el primer supuesto, se trata del conocimiento impartido en los bachilleratos que sustenta el estudio de la medicina:

- Tipos de reactivos específicos
- Frecuencia de estudiantes en cada modalidad de bachilleratos

En incidentes análogos las estrategias de impartición de un conocimiento ligado a la medicina pueden propiciar:

- Disminución o incremento de los items

En el segundo supuesto:

- Número de plazas dispuestas para el programa NUCE

- \* Una base de conocimiento mínima asociado a la medicina
- \* Prestigio del programa NUCE en la Facultad de Medicina
- \* Organización educativa de alto nivel
- \* Selección y capacitación de docentes
- \* Calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje
- \* Relación entre docentes y educandos

Cuando las autoridades educativas y los docentes han cumplido con las demandas del programa NUCE, el investigador ha logrado determinar:

- \* Cual (es) de las demandas del programa NUCE son útiles para predecir el destino final de los estudiantes.
- \* Como pueden los reactivos del instrumento de selección —EDARF— ser combinados en una ecuación matemática que permita predecir lo más acertadamente posible el resultado.
- \* El apoyo de los jefes de departamentos para cumplir con el programa NUCE.

El planteamiento derivado de los dos ejemplos, indica que el primero se encuentra en el terreno de una clásica taxonomía tipo Bernard<sup>6</sup> y Fisher<sup>7</sup>, mientras que el segundo corresponde a una variante del modelo propuesto por Clutcher<sup>19</sup>, donde a la función taxonómica se agrega la predicción, conformando un poderosos binomio, ambos momentos se complementan con la tarea de la interpretación, que facilita el análisis de las diferencias entre las distintas modalidades de bachilleratos y los grupos NUCE/NO NUCE, arrojando las siguientes preguntas:

¿Puede el investigador educativo encontrar diferencias entre grupos de estudiantes con base en algún conjunto de características —reactivos del EDARF—? ¿qué tan adecuadamente pueden diferenciarse? y ¿cuáles son las entidades mensurables —reactivos del EDARF— divisorias

más poderosas?

En contraste con el quehacer predictivo del análisis discriminante, la clasificación se sustenta en una malla ecuacional, conocida en el mercado como funciones discriminantes, que están estructuradas para combinar las peculiaridades de las variables endógenas —32 reactivos del EDARF— como un conjunto de características que permiten identificar a cierto estudiante en un determinado grupo —bachilleratos o NUCE/NO NUCE— bajo el principio de pertenencia, medido a través de la cercanía espacial. Por ejemplo, considerando los esbozos anteriores respecto a las peculiaridades de un bachillerato, o bien en la situación del programa NUCE, la función discriminante podría indicar que factores poseen una alta probabilidad de pertenecer a cierto tipo de grupos semejantes, en contraste con aquel grupo de bachilleratos en donde los items se presentan con una dinámica distinta, o en el otro caso, cuando los estudiantes integrados en los grupos NUCE muestran un comportamiento semejante a los grupos NO NUCE.

Un esquema semejante se puede observar con otras técnicas de predicción verbigracia, en el análisis de regresión lineal la predicción se evalúa posterior a la presencia del evento en cuestión; es decir, utilizar los 32 reactivos del EDARF para establecer el comportamiento de las calificaciones al término del primero año en las asignaturas de morfología humana —anatomía, histología y embriología—, bioquímica, psicología médica y seminarios de integración. Con la salvedad, de que el investigador en otras circunstancias no es capaz de determinar lo preciso de la clasificación y/o predicción.

Por lo anterior, se puede afirmar que la bondad del análisis discriminante radica en que puede ser empleado tanto para la interpretación y clasificación, como para la predicción, siempre en relación con las peculiaridades de los indicadores —items del EDARF—, que son transformados por el sistema ecuacional en variables discriminantes; por ende, deben ser medidas a nivel intervalar o de razón —dicotómicas: cierto/falso— ya que las medias y varianzas se calculan y legitiman su entrada al proceso de clasificación/predicción.

Tomando en cuenta el engranaje apuntado, existen algunas limitaciones con respecto a las propiedades estadísticas, dentro de las cuales deben mantenerse fijos los indicadores discriminantes:

Se debe exigir que una variable —reactivo del EDARF— no se comporte como una combinación lineal —suma de variables pesadas en términos constantes— de otras variables —preguntas del EDARF— discriminantes, puesto que no tienen mayor información de la contenida en sus componentes, por lo que resultan redundantes.

Otro supuesto, requiere que las matrices de covarianza de la población de estudiantes sean iguales para cada grupo —modalidades de bachilleratos y NUCE/NO NUCE—. La forma más sencilla y comunmente usada en el análisis discriminante, es una función discriminante lineal, que es una combinación simple del mismo tipo de las variables discriminantes —items del EDARF—.

Un supuesto adicional, es que cada grupo es descrito a partir de una población estudiantil que tiene una distribución normal multivariada. Tal contingencia existe cuando una variable posee una distribución normal acerca de las variables fijas —sociodemográficas— sobre otras<sup>56</sup>. Esto permite la posición conceptual de las pruebas de significancia y probablemente de pertenencia grupal. Cuando este supuesto no se cumple, la probabilidad calculada no es exacta, pero pueden ser útiles, si son interpretadas con precaución<sup>17</sup>. Asimismo, este supuesto constituye el modelo matemático que se aproxima al resto del análisis discriminante.

Si los datos de un problema particular no satisfacen estos supuestos, los resultados obtenidos no son capaces de reflejar en forma precisa la realidad estudiada en la Facultad de Medicina.

Observando los grupos a definir como una variable exógena medida a nivel de escala nominal —modalidades de bachilleratos y NUCE/NO NUCE—, cada valor denota un grupo diferente —para establecer la coherencia se exige la definición de los grupos, que actúa como una variable exógena medida, en contraste con las endógenas previamente anotadas y medidas mínimamente a nivel de escala

intervalar—, percibiéndose al análisis discriminante como una técnica que vincula variables medidas a diferentes niveles, como se ilustra en la figura 1:

En el esquema anterior, no se especificó la dirección de la causalidad, ya que las puntas de flecha —sentido vectorial— no aparecen. En esta estructura los grupos no han sido definidos como la variable independiente o dependiente, ni como variables discriminantes. Si la investigación define al grupo de categorías como dependientes, considerando las variables discriminantes, entonces la situación es análoga a la técnica conocida como regresión múltiple, de la cual difiere el análisis discriminante, debido a que trata a la variable exógena como una medida propia del nivel nominal —grupos—. En los ejemplos iniciales —modalidades de bachilleratos y grupos NUCE/NO NUCE— pertenecen a este rubro. Pero cuando los valores de las variables discriminantes son definidas como dependientes de los grupos, la técnica se convierte en una extensión del análisis de varianza multivariado. Esta situación típica llega a fijaciones experimentales del cual el grupo asignado es hipotetizado como la causa de las diferencias en distintas variables simultáneas.

## Requisitos matemáticos en los que se basa el análisis discriminante

Para facilitar la comprensión, a continuación se ofrecerá un glosario de símbolos que usualmente describen el procedimiento de discriminación:

$g$  = número de grupos

$p$  = número de variables discriminantes

$n_i$  = número de casos en el grupo

$n$  = número total de casos en todos los grupos

Los supuestos pueden ser establecidos como:

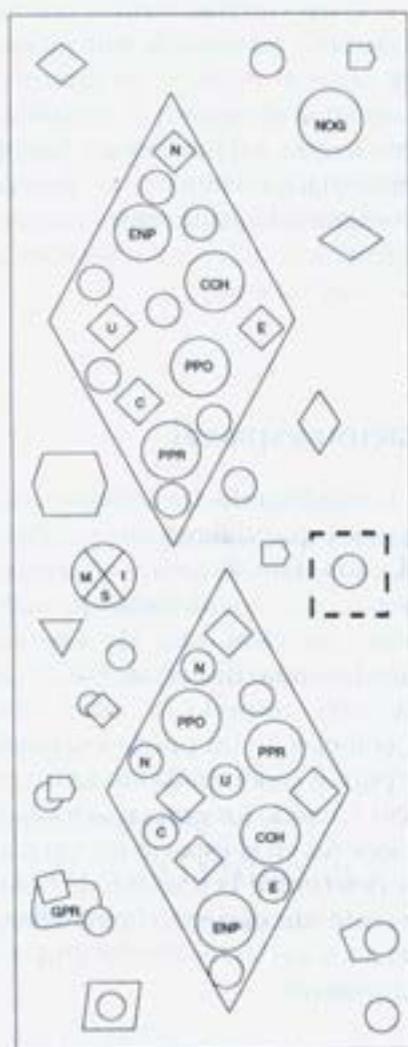
1. Dos o más grupos:  $g \geq 2$ ;

Figura 1

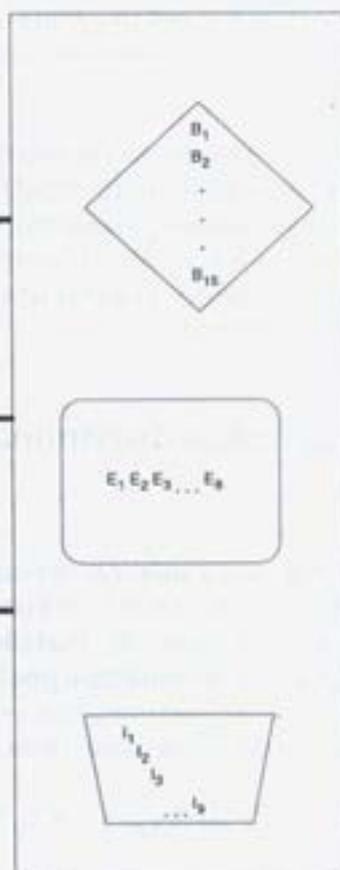
Esquematización del análisis discriminante con base en la teoría de los conjuntos (Generación 1993-1998)

**Agrupaciones determinantes a priori**  
Medidas a nivel de escala nominal

**Reactivos discriminantes**  
Medidas por lo menos a nivel de escala de intervalos



**EDARF**  
Evaluación Diagnóstica Académica  
Reducida Factorial



**Procedimiento de clasificación (n=713)**

- PPR = Preparatorias privadas
- ENP = Escuela Nacional Preparatoria
- CCH = Colegio de Ciencias y Humanidades
- PPO = Preparatoria Popular
- MIS = Sin responder los reactivos *missing values* (n = 231 estudiantes)
- NOG = Estudiantes provenientes de preparatorias de provincia y otro tipo de preparatorias (n = 12)
- OPR = Estudiantes que no registraron la preparatoria de procedencia

**Procedimiento de predicción (n = 981)**

- NUCE = Estudiantes elegidos para integrar los Núcleos de Calidad Educativa
- NONUCE = Estudiantes no seleccionados para conformar los grupos NUCE

**EDARF**

- B<sub>1,2,3...15</sub> = Reactivos de biología
- E<sub>1,2,3...8</sub> = Ítems de español
- I<sub>1,2,3...9</sub> = Preguntas de inglés

- 2 Al menos dos casos por grupo:  $n_i \geq 2$ ;
- 3 Cualquier número de variables discriminantes siempre y cuando éste sea menor al número total de casos menos dos:  $0 < p < (n-2)$ ;
- 4 Variables discriminantes medidas por lo menos a nivel de escala intervalar: B-A=D-C;
- 5 Las variables no discriminantes pueden ser una combinación lineal de otras variables discriminantes;
- 6 La matriz de covarianza para cada grupo debe ser aproximadamente igual, a menos que se utilicen medidas de asociación diferentes; por ejemplo, producto-momento, tetracóricas o de rangos, entre otras;
- 7 Cada grupo determinado a priori debe presentar una distribución normal multivariada —de las variables discriminantes—; asimismo, cada una de las variables operacionalizadas como discriminantes también deben presentar una distribución normal multivariada.

## Funciones canónicas discriminantes

La función canónica de discriminante permite estudiar la naturaleza de la diferencia entre los grupos —agrupaciones de bachilleratos y NUCE/NO NUCE— y se estructura por la combinación lineal de variables discriminantes —items del EDARF—, presentando las siguientes relaciones:

$$f_{mk} = u + u_1 X_{1km} + u_2 X_{2km} + \dots + u_p X_{pkm}$$

donde:

$f_{mk}$  = significa el valor —puntuación— de la función canónica discriminante para el caso  $m$  en el grupo  $k$ ;

$X_{1km}$  = significa el valor de la variable discriminante  $X$  para el caso  $m$  en el grupo  $k$ ;

$u_i$  = corresponde al producto de las característi-

cas deseadas en la función canónica discriminante.

Los coeficientes  $u_i$  de la primera función del grupo de medias que reciben la función discriminante canónica, deben diferir entre ellas lo más ampliamente posible; los coeficientes para la segunda función serán derivados de la maximización de las medias de los grupos, bajo la condición agregada de que los valores de la segunda función no estén correlacionados con los de la primera. El número máximo de funciones únicas derivadas es igual al número de grupos menos uno, donde  $i$  es igual al número de variables discriminantes. Una tercera o  $n$  función(es), también exhiben una presentación similar a las previamente expuestas, conteniendo coeficientes con máximas diferencias grupales, no correlacionadas con las previas y así sucesivamente.

## Interpretación espacial

Considerando las variables discriminantes como ejes que diferencian un espacio  $p$ -dimensional, cada dato de un caso representa un punto en el espacio con coordenadas que son los valores del caso en cada una de las variables operacionalizadas como discriminantes. Si los grupos difieren con respecto a estas entidades mesurables, entonces se les puede imaginar como una nube de puntos concentrada en alguna posición de este espacio. Cuando los grupos se traslapan, sus respectivos sectores en el espacio no son idénticos. Con el fin de determinar la posición de cada grupo se calcula su centroide, es decir, el punto imaginario cuyas coordenadas son las medias del grupo en cada variable discriminante.

## Número de funciones canónicas discriminantes

Para comprender la influencia del número de grupos en la determinación de las funciones canónicas discriminantes, se puede emplear una analogía geométrica: en cualquier espacio, las

reglas de la geometría euclidiana aplicadas, hacen referencia a que dos puntos definen una recta, tres puntos definen un plano y cuatro una tercera dimensión; por lo cual, el número de puntos menos uno, determinan la dimensión representada. Así, el número de funciones discriminantes, es igual al número de grupos menos uno.

Una excepción de la regla geométrica ocurre cuando una o más de los centroides no definen una nueva dimensión; por ejemplo cuando tres puntos se inscriben en la misma línea geométrica o cuando cuatro puntos lo hacen en un sólo plano. Este tipo de situaciones puede ir más lejos, con cuatro puntos alineados en una recta, situación que puede ocurrir en el análisis discriminante, cuando los grupos definidos a priori no están bien diferenciados.

En el supuesto de que el número de variables discriminantes  $p$  sea menor al número de grupos, el total máximo de sus funciones  $q$ , es igual a  $p$ . En este sentido, no se puede efectuar un traslado de un espacio de muchas dimensiones —definidas por el número de grupos— a uno de menor número de dimensiones —representadas por el menor número de las variables discriminantes—; por ende, se observa una recolocación de los ejes para que se encuentren en forma aparente y dos o más ejes pueden considerarse como uno.

## Derivación de los coeficientes de la función canónica discriminante

Para obtener los coeficientes que discriminan a una población de estudiantes de medicina, se puede emplear la matriz integrada por la suma total de los cuadrados y de los productos cruzados  $T$ , que es una matriz simétrica cuadrada.

La matriz  $T$  proviene de:

$g$  = número de grupos

$nk$  = número de casos en grupos  $k$ ;

$n$  = número total de casos en todos los grupos;

$x_{ikm}$  = valor de la variable discriminante  $i$  para el caso  $m$  en el grupo  $k$

$x_{ik}$  = valor de la variable discriminante  $i$  para todos los casos en el grupo  $k$  —o gran promedio—

$x_i$  = valor de la variable discriminante  $i$  para todos los casos (o gran promedio total), que integradas estructuras el siguiente enlace ecuacional:

$$t_{ij} = \sum_{k=1}^g \sum_{m=1}^{k^n} (x_{ikm} - x_{i.})(x_{jkm} - x_{j.})$$

Los términos entre paréntesis son la cantidad en la que el valor de cada caso en particular se desvía del gran total de la variable. Cuando  $i=j$ , ambos términos son los mismo, por lo que, únicamente se obtiene la desviación cuadrada —varianza—; entonces, cada elemento diagonal representa la suma de la desviación cuadrada respecto del gran total.

Este forma —matriz  $T$ — de medir la correlación —covariación— entre dos variables discriminantes, indica la correspondencia de la desviación de una variable discriminante con respecto a otra. Con la matriz  $T$  completa, se obtiene una síntesis respecto a los puntos que se distribuyen en el espacio definidos por otras variables discriminantes; es decir, representan su  $p$ -dimensionalidad.

Si cada elemento de  $T$ , se divide por  $(n-1)$ , se obtiene el total de la covarianza de la matriz. Gran parte del análisis discriminante empleado en computación utiliza  $T$  en lugar de la matriz de covarianza, entrando en contradicción con la literatura especializada. Esta matriz también puede ser calculada para cada agrupación cuando está basada en los casos de un grupo.

El examen de la correlación determina la fuerza de cualquier par de variables y el coeficiente de correlación es más útil para este propósito que el de la covarianza, porque ésta se encuentra estandarizada para oscilar entre  $-1$  y  $+1$ .

Para convertir la matriz  $T$  en una matriz de coeficientes de correlación, se divide cada elemento por la raíz cuadrada del producto de los componentes de la diagonal, ubicándose en el mismo renglón y columna.

La matriz  $W$ , es una matriz entre grupos, que es la suma de los cuadrados de la matriz de los productos cruzados, excepto cuando la desviación es medida desde el punto principal —centro— al caso que corresponda como una oposición al gran promedio. Cuando los elementos de  $q$  son divididos por  $n$ —g, se obtienen los grupos internos de la matriz covariante, siendo esencial pesar el promedio del grupo de las matrices covariantes. Asimismo, se puede convertir el grupo  $W$  de las matrices covariantes en un grupo interno con una correlación e la matriz por el mismo procedimiento descrito para la matriz correlacionada, por lo que cada coeficiente de correlación es una estimación de la fuerza de las relaciones entre el par correspondiente de las variables discriminantes dentro de los grupos. Esto usualmente difiere de la correlación total que se ve influenciada por las diferencias que arroja el grupo. Si se asume que el caso de datos están reflejados ya sea en la misma población estudiantil o en los grupos de población que tengan patrones idénticos de dispersión, la correlación de los grupos internos se evalúa mejor mediante la relación existente entre las variables discriminantes que por el total de las correlaciones.

Cuando se registra una diferencia entre el grupo de centroides, todos los elementos se corresponderán igualmente con los elementos de  $T$  porque  $X_{ik}$  siempre equivalen a  $X_i$ ; no obstante, si los centroides son diferentes, los elementos de  $W$  serán más pequeños que los correspondientes a  $T$ .

## Coeficientes desestandarizados

El proceso de ajustar los cambios de los coeficientes entre la cantidad de discriminación implica la posición relativa que exhiben los grupos, por lo que los ejes son cambiados hacia una localización con más significado, moviendo el origen de la función discriminante de los ejes —el punto en que las funciones discriminantes de los ejes tienen

un valor de cero—, para coincidir con el gran centroide —punto en el espacio en que todas las variables discriminantes tienen sus valores promedio en todos los casos—, que es la posición central para todos los puntos representativos de los datos que los describen. Esta reubicación permite observar un grupo de centroides, que a su vez facilita situar exactamente la localización relativa del centro del sistema. Los ajustes usuales de los coeficientes también pueden provocar otros cambios, ya que los coeficientes ajustados producen puntuaciones discriminantes medidas en unidades de desviación estándar —típica—, por lo que cada eje es oblongado o elongado de acuerdo a la puntuación que representa cada caso de desviación estándar proveniente del gran centroide. Finalmente, con el puntaje de un caso en particular es factible calcular la distancia del tamaño del sistema; por ejemplo, un puntaje de  $-2.5$  indica que el caso está a dos y media desviaciones típicas en dirección negativa del centro de ese eje. Algunos casos —muy pocos— tienen más de dos desviaciones típicas del objeto significativo de su distribución.

## Interpretación de la función canónica discriminante

El significado de esta tarea se puede encontrar por:

- \* El examen de la posición relativa de los casos dados y los grupos de centroides y,
- \* El análisis de la relación entre las variables individuales y las funciones discriminantes.

## Cálculo de las puntuaciones discriminantes

Los coeficientes empleados para calcular la posición de los datos —reactivos del EDARF— arrojados por los estudiantes en el espacio discriminante, se ejecuta con el auxilio del enunciado algebraico correspondiente a la fórmula (#1), donde:

$f_{km}$  = muestra las puntuaciones discriminantes para el caso de  $m$  en la función  $k$ ;

$x$  = representa el valor original del caso  $m$ ;

señalando que el grupo  $k$  tiene representación en cada una de las 32 entidades mesurables discriminantes, la fórmula para las otras dos funciones es similar al número substituido por el de  $u$ .

Con el enunciado expuesto, se pueden calcular las puntuaciones discriminantes, tomando el valor original por un caso en cada variable discriminante y multiplicándolo por el coeficiente de la misma, incrementándose estos productos con un término constante —puntuación de la media discriminante será cero para todos los casos—.

## Funciones gráficas: plano de una función

Cuando existe sólo una función discriminante, se pueden arreglar los puntos en una sola línea, con lo cual se ubica la parte de la función ocupada por dichos puntos; no obstante, no proporciona ninguna información sobre la densidad de las misma distribución de puntos —casos-estudiantes de medicina—.

Una alternativa estratégica consiste en la construcción de un histograma para cada grupo, dividiendo el continuo en pequeños intervalos de 0.1, utilizando la notación de una  $X$  o algún otro símbolo para el caso perteneciente a un grupo. Las  $X$ 's que se apilan una sobre la otra, indican el número de casos en el intervalo y facilita percibir la densidad y la distribución del grupo en el histograma, permitiendo la comparación y relativa localización de un grupo respecto a otro.

## Estructura de los coeficientes

Para determinar la similitud entre una variable discriminante sola y una función discriminante, se puede emplear el procedimiento produc-

to-momento de la correlación entre las dos, obteniendo el coeficiente total de estructura. Como correlación igualmente pueden ser considerados los cosenos de los ángulos formados por las variables y la función; estos proporcionan información sobre la estructura geométrica de la conformación espacial de los datos.

El coeficiente-estructura proporciona información sobre la cercanía de una variable discriminante, con respecto a la función cuando la magnitud absoluta del coeficiente es muy grande (+1.0 o -1.0), la función presenta cercanamente la misma función de la variable y cuando el coeficiente muestra valores cercanos a cero, manifiesta diferencias.

## ¿Cuántas funciones son significativas?

Todas las funciones Lambda —estadígrafo que permite pesar a las variables en términos de su fuerza discriminante— pueden mostrar un valor positivo o de cero. Un valor elevado, representa mayor separación grupal, por lo tanto la función con el mayor pequeño valor representa la mayor fuerza discriminante, mientras que la función con el menor pequeño valor es el más débil.

## Correlación canónica

Otra manera de juzgar la utilidad sustantiva de una función discriminante se obtiene examinando el coeficiente de la correlación canónica, que es una medida de asociación que suma los grados de relatividad entre los grupos de funciones discriminantes. Un valor de cero no muestra relación con todo, mientras que los grandes números —siempre positivos— representan un aumento en el grado de asociación siendo 1.0 el máximo. La correlación canónica se puede simbolizar como  $r^*$  y debe estar relacionada con los valores pequeños que se hallan descritas por la siguiente fórmula:

$$r_i^* = \frac{i^k}{1+\&_i}$$

donde:

$i$  = denota la función importante de la función discriminante.

El coeficiente de  $r^*$  proviene de la técnica estadística llamada análisis de correlación —canónica—, que es una forma de estudiar el vínculo entre dos grupos separados con un nivel de medición intervalar —variable discriminante—. El análisis se realiza creando pares de  $q$ 's combinaciones lineales, donde  $q$  es un número de variables en el grupo pequeño y las combinaciones lineales en un par dado de cada grupo, se derivan al maximizar la correlación entre ellos. El primer par tiene el grado de asociación máximo, el siguiente par tiene el segundo grado de asociación bajo la condición de no haber sido correlacionadas, y así sucesivamente; en consecuencia, el coeficiente de correlación canónica es el nivel de medida de asociación y es idéntica a la de Pearson — $r$ —.

Una interpretación alternativa del coeficiente de correlación proviene del análisis de varianza<sup>57</sup>. Aquí los grupos son considerados como variables independientes que influyen para evaluar la función discriminante. La variable dependiente y el grado de diferencia entre los grupos representa una de las funciones medidas por ésta. Una mayor interpretación intuitiva puede realizarse con los cuadrados.

Se debe enfatizar que  $r^*$  es más usada por reportar en forma adecuada la función discriminante. Si los grupos no son muy diferentes en las variables analizadas, todas las correlaciones serán bajas, porque no puede existir discriminación entre grupos idénticos.

### Medición discriminante residual con la Lambda de Wilks

La más común de las pruebas para establecer la significancia estadística de la fun-

ción discriminante procede de la prueba de la función en sí misma, examinando la discriminación residual en el sistema a priori derivada de la función discriminante. Por discriminación residual se entiende la capacidad de las variables para discriminar entre los grupos mediante la información extraída por la función previamente calculada. Si la discriminación residual es pequeña, provoca una menor significancia en otras funciones. Para entender mejor esta noción, el valor Lambda de Wilks — $u$ —, puede proporcionar un gran apoyo.

La  $u$  es una medida multivariada de las diferencias entre los grupos considerando las distintas variables discriminantes, existiendo diferentes formas para calcularla. La fórmula más apropiada es:

$$A = \pi^q \frac{1}{1+\&}$$

donde:

$k$  = denota el número de funciones recientemente derivadas y,

$\pi$  = significa que los términos individuales serán multiplicados para llegar al producto final.

Lambda es una medida inversa obtenida de las escalas cruzadas como extremadamente eficientes en diferenciación grupal. El valor que se encuentra cerca del cero denota un alta discriminación —los centroides grupales se encuentran muy separados y son distintos del monto de dispersión entre los grupos—. Cuando Lambda incrementa su máximo valor hasta 1.0, se reporta una continua disminución de la progresión, y cuando Lambda equivale a los 1.0 los centroides del grupo son idénticos —no existe diferencia entre los grupos—.

En algunos casos, existe una gran diferencia en las escalas seleccionadas, lo cual es razonable cuando se inicia la derivación de una función discriminante, ya que después de la primera —la de mayor peso— se ha suprimido la información discriminante más importante del sistema.

## Prueba de significancia: Lambda de Wilks

Como se expuso, Lambda es una medida de asociación, pero puede emplearse para otro propósito; sin embargo, su denotación inversa y su influencia en la discriminación de residuales la torna poco útil con respecto al porcentaje relativo de la correlación canónica; no obstante, también puede ser considerada como una prueba de significancia; es decir, tanto como estadígrafo intermedio, como al final de producto.

Para probar el valor Lambda por conversión en una aproximación, a las distribuciones F —chi-cuadrado—, puede ser comparada en tablas estandarizadas para determinar el nivel de significancia —algunos paquetes computacionales determinan el valor exacto de significancia—. Chi-cuadrado bajo estas condiciones está descrito en la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = - \left[ n - \left( \frac{p+g}{2} \right) - 1 \right] \log_e A_k$$

con  $(p-k)(g-k-1)$  grados de libertad.

Si los residuales de discriminación fueron significativos, puede procederse a derivar la segunda función. Se prosigue repitiendo el proceso, contrastando el nuevo residual de discriminación —para  $k=2$ —. Carece de sentido una nueva derivación, cuando no es posible agregar diferencias explicativas al grupo. Estos niveles de fijación explican por que existen graves dificultades de interpretación de la estructura de los coeficientes para función discriminante.

## Procedimiento de clasificación

### Funciones de clasificación

En el apartado dirigido a presentar las tareas del análisis discriminante, se manifestó que la interpretación se conjuga con la clasificación, que es un proceso mediante el cual se toma la decisión

con respecto a un caso específico acerca de un grupo particular —modalidades de bachilleratos o NUCE/NO NUCE—. Esta decisión está fundamentada en la información proporcionada por las variables discriminantes —reactivos del EDARF—, existiendo diversas formas en las que la clasificación puede realizarse. Normalmente, la definición involucra algunas nociones de distancia entre el caso y cada centroide grupal y con la (el) estudiante de medicina, que está siendo clasificado dentro del grupo más cercano.

El proceso de clasificación puede usar cualquiera de las variables discriminantes —reactivos de la EDARF— por sí mismas o las funciones canónicas discriminantes. El primer caso indica que no se está realizando un análisis discriminante en toda su magnificencia. La actividad vera emplea la teoría de máxima separación entre los grupos para derivar las funciones de clasificación, no se incluyen pruebas de significancia de discriminación o no se maneja la dimensionalidad del espacio discriminante. Por tanto, cuando las funciones canónicas discriminantes son primero derivadas y en ellas se basa la clasificación, es factible efectuar un análisis más riguroso.

### Funciones de clasificación simples

El primero en sugerir que la clasificación debería basarse en una combinación lineal de variables discriminantes fue Fisher<sup>7</sup>, quien propuso emplear una combinación lineal que maximizara las diferencias entre los grupos, siempre y cuando hubiera una variación mínima dentro de los grupos. Una adaptación de su propuesta permite derivar una combinación lineal separada, llamada función de clasificación para cada grupo, que se expresa en la siguiente fórmula:

$$h_k = b_{k0} + b_{k1} X_1 + b_{k2} X_2 + \dots + b_{kp} X_p$$

donde:

$k =$  es la puntuación del grupo  $k$  y,

$b$ 's = son coeficientes derivados.

Un estudiante es clasificado en el grupo con la máxima puntuación —la  $h$  más grande—. Los coeficientes para estas funciones de clasificación se derivan del siguiente cálculo:

$$b_{ki} = (n.-g) \sum_{j=1}^p a_{ij} X_{jk}$$

donde:

$b_{ki}$  = es el coeficiente para la variable  $i$  en la ecuación correspondiente al grupo  $k$ ; y

$a_{ij}$  = es un elemento proveniente de la suma inversa de la matriz de los productos cruzados de —entre grupos—  $W$ , que también requiere de una constante definida como  $X_{jk}$

Usualmente, no se interpretan los coeficientes de la función de clasificación puesto que no están no están estandarizados, además de que existe una función diferente para cada grupo. Las puntuaciones también carecen de valor intrínseco, porque son números arbitrarios con propiedades semejantes al caso del grupo más cercano en el que se encuentra la puntuación más alta.

## Funciones generalizadas de distancia

La manera más intuitiva de clasificación es medir las distancias existentes entre cada caso individual y cada uno de los centroides grupales, lo que permite clasificar el caso en el grupo más cercano; sin embargo, cuando las variables son correlacionadas y no tienen las mismas unidades de promedio y desviación estándar —típica—, el concepto de distancia no está bien definido. Mahalanobis<sup>58</sup> en 1963, se propuso una medida de distancia generalizada que resuelve este problema mediante la siguiente ecuación:

$$D^2(X/G_k) = (n.-g) \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p a_{ij} (X_i - X_{ik}) (X_j - X_{jk})$$

donde:

$D^2(X/G_k)$  = es el cuadrado de la distancia desde el punto  $X$  —un caso específico— hacia el centroide del grupo  $K$ .

Después de calcular  $D^2$  para cada grupo, se clasificará el caso dentro del grupo con la  $D^2$  más pequeña, ya que ese grupo es el que presenta el perfil típico de las variables discriminantes que se parecen más al perfil de este caso. Si la distancia al grupo más cercano es grande, los perfiles pueden ajustarse más pobremente, pero mejor que con lo de cualquier otro grupo.

## El análisis discriminante en el contexto de la educación médica

El análisis discriminante, representa para el investigador en educación médica una herramienta potente cuando se enfrenta a exámenes conocimientos circunscritos a la medicina, gracias a:

- \* La inclusión de múltiples variables, que permite un mayor acercamiento a la realidad de la educación en la que se desarrolla el conocimiento, por ser ésta, una entidad generada por la confluencia de múltiples situaciones socio-educativas —entre otras—.

La precisión del acercamiento que ofrece al estudio del fenómeno educativo, en comparación con pruebas univariadas, permite:

- \* La clasificación e interpretación, favoreciendo probar teoría; es decir, confrontar en primer término los supuestos hipotéticos que tratan de explicar la educación en el terreno fáctico con el propósito de evaluar la capacidad de generalización de las diversas teorías educativas, y en segunda instancia, descubrir los indicadores del conocimiento adquirido —discriminantes (si es que existen)—, del ritual educativo;
- \* Y la predicción, siempre y cuando, se hayan satisfecho los dos requisitos anteriores.

Las posibilidades analítica-discrimi-

nantes de este estadígrafo, se sostienen en:

- \* Las escalas empleadas para medir las variables —cfr. figura 1—:
  - \*\* Nominal para la variable exógena —grupos (de bachilleratos y NUCE/NO NUCE)—;
  - \*\* Intervalar o de razón para las endógenas —indicadores discriminantes (reactivos del EDARF, que la ser dicotómicas, corresponden a escala de razón)—; lo que permite medir la fuerza de correlación de las variables discriminantes —items del EDARF— con el conocimiento adquirido en los nichos del bachillerato a través de las funciones discriminantes canónicas.

La riqueza informativa que proporciona este procedimiento estadístico a los ejercicios de investigación encaminados al análisis de la realidad educativa, favorece:

- \* Que los científicos de la estadística —por ser esta una rama aplicada de las matemáticas— produzcan publicaciones apegadas a la realidad nacional para que se inicie a quien no es matemático de profesión en el empleo de este tipo de estadígrafos, recordando que en México, las computadoras no se encuentran al alcance de cualquier investigador;
- \* El empleo de pruebas robustas en el examen del quehacer educativo; y
- \* La realización de ejercicios didácticos con base en datos reales que orienten a los investigadores del área educativa médica en el empleo de este tipo de análisis estadístico, auxiliándose para ello de las macrocomputadoras.

Con el propósito de cumplir los dos últimos puntos —el primero corresponde a los estadísticos—, se presentan dos ensayos en el que se analizaron las modalidades de bachilleratos y la dicotomía NUCE/NO NUCE bajo la óptica del análisis discriminante; el procesamiento estadístico de los datos se realizó con una macrocomputadora.

## La acción clasificatoria: el caso de los bachilleratos

La plataforma de investigación educativa en la actualidad es la más rica en construcciones teóricas que pretenden ofrecer explicaciones entorno a la impartición del conocimiento, entre las que sobresalen las tendientes a asociar el entorno preprofesional al rendimiento académico. Dentro de esta gama de concepciones, surgió la siguiente hipótesis nula:

- \* No existen diferencias en la clasificación de los estudiantes que ingresaron a la Facultad de Medicina en el mes de noviembre de 1992 con respecto al conocimiento adquirido en las cuatro modalidades de bachilleratos estudiados.

La tabla que a continuación se presenta exhibe los errores en la medición de los 32 reactivos, estratificados mediante el análisis factorial (59) de acuerdo a la dimensión que miden: biología —15 reactivos—, español —8 items— e inglés —9 preguntas— y la variación hallada entre la derivación del instrumento originalmente integrado por 364 reactivos y reducido a 32 items, que fue aplicado a la siguiente generación —1992 a 1998—, probablemente se debió a que al construir el EDARF no se incluyeron aquellas preguntas que no habían sido contestadas por los alumnos de la generación anterior —1991 a 1997—; por lo tanto, al no controlar el efecto de la omisión de respuestas al aplicar esta versión reducida, éste se reflejó en un relajamiento de la integración del binomio conformado por la validez y la confiabilidad (Tabla 1):

Lo señalado, explica la pérdida de siete reactivos como discriminativos, cuando se examinó la benignidad de la división de las cuatro agrupaciones de bachilleratos con respecto a los 32 reactivos del EDARF en la decimasegunda tabla.

Con el propósito de examinar la hipótesis, se empleó el análisis discriminante, recurso sobre el que Klecka (61), señala siete requisitos para operar:

- \* El primero de ellos se refiere a los casos —981 estudiantes que ingresaron a la Facultad de Me-

Tabla 1

**Errores en la medición —validez y confiabilidad— de la  
Evaluación Diagnóstica Académica Reducida Factorial (EDARF).**

	MUESTRAS	
	CONTROL GENERACIÓN 1992-1997	EXPERIMENTAL GENERACIÓN 1992-1998
Técnica de validez por construcción según Carmines y Zeller <sup>60</sup> , utilizando el análisis factorial como un procedimiento confirmatorio post hoc	51.0 (3F)	47.2 (8F)
Técnica de confiabilidad de consistencia interna (alfa de Cronbach) según Carmines y Zeller <sup>60</sup>	0.86	0.80
Técnica de confiabilidad de división por mitades según Carmines y Zeller <sup>60</sup> :		
Correlación entre las formas	0.12	0.51
Coefficiente de Spearman-Brow para colas iguales	0.21	0.67
Coefficiente alfa de Cronbach para la primera cola	0.89	0.68
Coefficiente alfa de Cronbach para la segunda cola	0.82	0.76

dicina en el mes de noviembre de 1992, de los cuales se excluyeron 268 alumnos: 86.2% que omitió responder una o más preguntas de EDARF, 9.3% de aquellos estudiantes que no proporcionaron datos acerca del bachillerato de procedencia y la proporción complementaria corresponde a estudiantes que proceden de bachilleratos ubicados en la provincia o equivalente, que deberán ser miembros de dos o más grupos mutuamente excluyentes —bachilleratos—, y deben definirse de tal manera que cada alumno pertenezca a uno sólo de los grupos ( $q \leq 2$ );  $q$ =número de grupos —cuatro modalidades de bachilleratos—.

- \* En segundo término, se exigen dos casos —estudiantes— por grupo: 166 alumnos provenientes del grupo de los bachilleratos particulares, 298 de las Escuelas Nacionales Preparatorias, 240 de los Colegios de Ciencias y Humanidades y 9 de las Preparatorias Populares ( $n \leq 2$ ); número de casos —alumnos de primer ingreso—;

- \* El tercer punto atañe al número de variables discriminantes a incluir dentro del análisis, que puede ser cualquier cantidad siempre y cuando sea menor al número total de casos —estudiantes—, menos dos: 32 reactivos del EDARF:  $0 < p < (n-2)$ ; donde  $p$ =número de variables discriminantes —ítems— y  $n$ =número total de casos —alumnos de primer ingreso— =713.

Cabe advertir que el techo teórico que permitió elegir las variables discriminantes corresponde al obtenido en forma posthoc mediante la acción reductiva del análisis factorial, debido a que no se confirmó<sup>59</sup> a nivel empírico la supuesta estructura teórica subyacente de la Evaluación Diagnóstica Académica, que originalmente se conformaba por 364 reactivos, estratificados en cuatro dimensiones teóricas: conocimientos generales —biología, química, física y matemáticas: 154 reactivos, divididos en 64, 37, 33 y 20 ítems respectivamente—, español —100 preguntas—, inglés —60 reactivos— y cultura general —50 ítems— y por

ello, se emplearon los 32 reactivos de la forma Reducida Factorial —EDARF—, cuyos errores en la medición se expusieron en la primera tabla.

- \* En cuarto lugar, anota Klecka<sup>61</sup>, que las variables deben estar medidas por lo menos a nivel de escala de intervalos, ya que pueden calcularse los promedios y varianzas, y legitimar su ingreso en la ecuación.

Se utilizaron respuestas dicotómicas —cierto=1/falso=2—, que según Friedrichs<sup>62</sup> corresponden a escalas de razón. Con respecto a la direccionalidad de las variables entrelazadas, se definieron como discriminantes a los reactivos del EDARF que miden conocimientos de biología, español e inglés —como dependientes— de los grupos: cuatro modalidades de bachilleratos:

- \* Como quinto punto, se hace referencia a las propiedades estadísticas de las variables discriminantes —items del EDARF—, indicando que no deben ser combinaciones lineales de otras variables:

Cada uno de los reactivos de biología, español e inglés representa una entidad mensurable diferente y autónoma de las restantes, por lo que ninguno de ellos está integrado por la suma o combinación de los remanentes;

- \* El sexto punto, referente a la semejanza de las matrices de covarianza:

Esto se demostró empíricamente, ya que el producto apuntado fue calculado internamente por la computadora —a los lectores interesados se les puede proporcionar el listado correspondiente e inclusive ofrecer la base de datos y el programa correspondiente en código ASSII—;

- \* Finalmente, la necesidad de que la muestra de estudiantes fuera extraída de una población con distribución normal multivariada;

No se evidenció a nivel empírico, sólo se supuso que los 713 alumnos incluidos en este ejercicio representan bien a los 981 estudiantes que ingresaron a la Facultad de Medicina, ya que cuando el número de casos de las muestras se

incrementan considerablemente, ésta tiende a presentar una distribución semejante a la normal estudiantil.

La rapidez y exactitud que ofrecen las modernas macrocomputadoras en la realización de los cálculos inherentes al análisis discriminante favorece su empleo en este tipo de tareas abocadas a la investigación educativa; sin embargo, es necesario conocer el cúmulo de productos parciales que ofrece a fin de realizar un examen minucioso de la situación de clasificación de los alumnos según los bachilleratos de procedencia con respecto al conocimiento antecedente al estudio de la medicina.

## El análisis discriminante y la macrocomputadora

Una vez determinado apriorísticamente los grupos —de bachilleratos—, definidas las variables discriminantes —reactivos del EDARF— y su número —32—, se procede a calcular la función discriminante canónica, que permite seleccionar aquellos items que actúan como correctos divisores de los cuatro grupos de bachilleratos; para lo cual, es necesario inicialmente, obtener el valor de la función F de ingreso —fuerza discriminante— para cada uno de ellos. También es necesario calcular el valor Lambda de Wilks y el valor inicial tanto para la tolerancia total, como la mínima expresión es 1.0. En el procedimiento escalonado —paso por paso—, cada reactivo es pesado considerando el valor F de ingreso, entrando en el análisis aquella entidad mensurable de conocimiento que presente el valor más alto.

En la siguiente tabla, se presentan los valores referidos para las variables discriminantes —reactivos—.

Nota: se advierte al lector, que del siguiente listado la columna encabezada por el término items, está constituida por los códigos que se ofrecieron en la primera tabla con el propósito de identificar la denominación de los reactivos empleados en este ejercicio con las que fueron accesadas a la máquina; asimismo, le indicamos

que los histogramas, que aparecen en folios subsecuentes, corresponden a la presentación que el programa empleado construye (Tabla 2).

Una vez que el primer reactivo ingresa al análisis —primer paso—, se realizan tres exámenes en cada paso subsecuente. El primero se encarga de analizar el ítem recién incluido en el análisis,

Tabla 2

Característica de los 32 reactivos obtenidos mediante el procedimiento factorial —función reductiva<sup>61</sup>— para el análisis —previo al primer paso—.

ITEMS	TOLERANCIA	MINIMA TOLERANCIA	F INTRODUCCION	LAMBDA WILKS
B1	1.00000	1.00000	15.376	.93612
B2	1.00000	1.00000	16.700	.93100
B3	1.00000	1.00000	6.7168	.97105
B4	1.00000	1.00000	3.9279	.98287
B5	1.00000	1.00000	8.7454	.96264
B6	1.00000	1.00000	10.959	.95362
B7	1.00000	1.00000	20.011	.91844
B8	1.00000	1.00000	8.0015	.96571
B9	1.00000	1.00000	10.685	.95473
B10	1.00000	1.00000	3.7269	.98373
B11	1.00000	1.00000	13.204	.94464
B12	1.00000	1.00000	8.5513	.96344
B13	1.00000	1.00000	9.4504	.95975
B14	1.00000	1.00000	19.572	.92008
B15	1.00000	1.00000	14.022	.94142
E1	1.00000	1.00000	9.6748	.95883
E2	1.00000	1.00000	11.383	.95191
E3	1.00000	1.00000	8.3200	.96439
E4	1.00000	1.00000	3.0936	.98646
E5	1.00000	1.00000	20.458	.91677
E6	1.00000	1.00000	2.8548	.98749
E7	1.00000	1.00000	1.2376	.99454
E8	1.00000	1.00000	5.4080	.97656
I1*	1.00000	1.00000	53.078	.80935
I2	1.00000	1.00000	31.098	.87873
I3	1.00000	1.00000	26.167	.89595
I4	1.00000	1.00000	36.285	.86131
I5	1.00000	1.00000	32.198	.87497
I6	1.00000	1.00000	33.697	.86991
I7	1.00000	1.00000	40.196	.84862
I8	1.00000	1.00000	6.2867	.97286
I9	1.00000	1.00000	4.4946	.98044

\* reactivo con el mayor peso en la función de ingreso a la ecuación.

el segundo se encarga de analizar las preguntas del EDARF incluidas hasta ese momento, finalmente el tercero corresponde a aquellas que aún no han entrado al análisis. La siguiente tabla exhibe los resultados del primero de los exámenes apuntados en el primer paso —inclusión del primer reactivo— (Tabla 3)

En este primer momento del examen, los valores considerados representan el mismo peso que en el análisis previo a la inclusión de reactivos, ya que únicamente ha ingresado una pregunta del EDARF a la ecuación; por lo tanto, el valor inicial de ésta permanece igual.

La siguiente tabla presenta el resultado del análisis del primer ítem incluido (Tabla 4).

En esta sección del análisis, es necesario resaltar que el contrapeso de la función F de ingreso es calculado con el propósito de decidir si la pregunta del EDARF discriminante puede perma-

ner en la ecuación o debe ser rechazada.

Finalmente se analizan los reactivos que no entraron a la ecuación a fin de encontrar aquel que se incluirá en segundo orden (Tabla 5).

Nuevamente se selecciona aquella pregunta que presente el valor más alto de F de ingreso, y se somete al primer análisis en este segundo paso, la siguiente tabla muestra los valores para este reactivo en el primer análisis del presente paso (Tabla 6).

El valor Lambda está vinculado con el análisis anterior, sin embargo, el equivalente F, corresponde al de la función de ingreso, como si el primer reactivo no hubiera existido; es decir, es el valor de ingreso real a la ecuación sin considerar el valor previo.

Posteriormente, se analizan ambos ítems en la ecuación, calculando para ello, los mis-

Tabla 3

**Peculiaridades estadísticas del primer reactivo que ingresó en la ecuación.**

PASO				
I, II SE HA INCLUIDO EN EL ANALISIS				
		GRADOS DE LIBERTAD		SIGNIFICANCIA ENTRE GRUPOS
LAMBDA DE WILKS	.80935	1	3	676
EQUIVALENTE F	53.0785		3	676
				0.0000

Tabla 4

**Especificaciones del primer reactivo que ingresó al análisis.**

REACTIVOS INCLUIDOS EN EL ANALISIS DESPUES DEL PASO 1			
ITEM	TOLERANCIA	F EGRESO	LAMBDA WILKS
II	1.000000	53.078	*

\* No existe, porque es la primera ocasión que ingresa la pregunta que mostró el mayor peso.

Tabla 5

Reactivos del EDARF elegidos para el análisis —después del primer paso—.

ITEMS	TOLERANCIA	MINIMA TOLERANCIA	F INTRODUCCION	LAMBDA WILKS
B1	.9918623	.9918623	12.396	.76709
B2	.9999718	.9999718	13.996	.76196
B3	.9968293	.9968293	4.0067	.79519
B4	.9997444	.9997444	3.6827	.79632
B5	.9962852	.9962852	5.6403	.78956
B6	.9822882	.9822882	4.6083	.79311
B7	.9971438	.9971438	14.298	.76099
B8	.9927968	.9927968	5.3138	.79068
B9	.9935648	.9935648	8.3030	.78055
B10	.9998700	.9998700	3.4655	.79708
B11	.9987346	.9987346	9.2252	.77748
B12	.9999848	.9999848	6.8890	.78531
B13	.9998342	.9998342	7.8358	.78211
B14	.9915188	.9915188	11.642	.76954
B15	.9991825	.9991825	11.022	.77156
E1	.9994625	.9994625	7.5827	.78297
E2	.9947312	.9947312	7.1085	.78457
E3	.9980474	.9980474	6.8485	.78545
E4	.9992485	.9992485	2.6262	.80001
E5	.9945351	.9945351	18.581	.74761
E6	.998608	.998608	1.8111	.80289
E7	.9999928	.9999928	1.2222	.80498
E8	.9867189	.9867189	2.6171	.80005
I2	.9533612	.9533612	13.840	.76245
I3	.9723507	.9723507	14.668	.75982
I4	.9414057	.9414057	15.771	.75634
I5	.9629799	.9629799	15.394	.75752
I6	.9128055	.9128055	13.113	.76478
I7*	.9639054	.9639054	23.591	.73254
I8	.9699366	.9699366	2.8528	.79922
I9	.9878558	.9878558	1.7397	.80314

\* reactivo con el mayor peso en la función de ingreso a la ecuación.

mos valores que en el primer paso para este análisis; en la siguiente tabla se pueden observar los nuevos valores en esta etapa del análisis (Tabla 7).

El cambio de valores se debe a que en este punto del análisis, se pesa el poder discrimi-

nante de los reactivos. Su presencia se manifiesta en la diferenciación grupal de los bachilleratos.

Este proceso continúa de manera similar hasta llegar al punto en que puede ingresar otro reactivo más a la ecuación por mostrar un bajo

Tabla 6

## Especificaciones del segundo reactivo que ingresó al análisis.

PASO 2,17 SE HA INCLUIDO EN EL ANALISIS				SIGNIFICANCIA ENTRE GRUPOS
	GRADOS DE LIBERTAD			
LAMBDA DE WILKS. 73254	2	3	676	0.0000
EQUIVALENTE F 37.8848		6	1350	

Tabla 7

## Reactivos incluidos en el análisis después del segundo paso.

ITEMS	TOLERANCIA	F EGRESO	LAMBDA WILKS
11	.9639054	35.652	.84862
17	.9639054	23.591	.80935

peso, siendo el momento en que el análisis se suspende y se determina que items son lo que mejor realizan la división grupal; es decir, hasta llegar al punto en que los valores de la función F de ingreso para las preguntas no incluidas en la ecuación, presentan valores por debajo de la unidad.

La permanencia de las preguntas de la EDARF en la ecuación como entidad discriminante no es fija, ya que su ingreso o remoción depende de la capacidad discriminante de los reactivos en conjunto, así como por su carácter discriminante individual. Verbigracia, en este ejercicio, la capacidad discriminante del conjunto de items que ingresaron a la ecuación y el poder divisorio de cada uno de ellos, que se mantuvo constante —a pesar de que con el ingreso de nuevas preguntas, el poder discriminante de cada una fue alterado— hasta el paso número 25, mientras que siete reactivos al no mostrar una capacidad discriminante entre las agrupaciones de bachilleratos, permanecieron con una mínima participación en la ecuación. En este ejercicio no se observó que la entrada de algún reactivo forzará la salida de otro que ya había sido aceptado en pasos previos por la ecuación (# 1), que fue reporta-

do por Cantú y colaboradores<sup>63</sup> al utilizar el análisis discriminante como una alternativa en la predicción dentro del terreno de los nichos ecológicos municipales dicotomizados en elevada y baja tasas de criminalidad en el estado de Guerrero.

Como ya se apuntó el procedimiento culmina cuando los valores de la F de ingreso para los reactivos del EDARF que no han ingresado a la ecuación no alcanzan por lo menos la unidad.

El reporte final del proceso estadístico, está representado en la siguiente tabla (Tabla 8).

A través de la tabla anterior, se observa que el mayor peso de las siete preguntas que fueron rechazadas como discriminantes pertenecen a la esfera biológica (57%), en segundo término a la de español (29%) y en última instancia a la de inglés (14%).

Considerando las relaciones existentes en la ecuación # 1, se obtuvieron tres funciones. Con el propósito de determinar el nivel de significancia de las distribuciones F se utilizó la

Tabla 8

Resumen del número total de pasos en el análisis, así como el número de variables que ingresaron o egresaron del procedimiento estadístico.

PASOS	REACTIVO INGRESO REMOCION	REACTIVOS EN CADA PASO	LAMBDA WILKS	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
1	I1*	1	.80935	.0000
2	I7**	2	.73254	.0000
3	E5	3	.67683	.0000
4	B2	4	.64134	.0000
5	B1	5	.60901	.0000
6	I5	6	.58444	.0000
7	B7	7	.56623	.0000
8	I4	8	.55090	.0000
9	B14	9	.53739	.0000
10	B9	10	.52627	.0000
11	B8	11	.51647	.0000
12	B12	12	.50680	.0000
13	I3	13	.49815	.0000
14	B15	14	.49090	.0000
15	E1	15	.48490	.0000
16	I8	16	.47981	.0000
17	I6	17	.47475	.0000
18	B11	18	.47015	.0000
19	E3	19	.46601	.0000
20	E7	20	.46216	.0000
21	B13	21	.45858	.0000
22	I2	22	.45542	.0000
23	E4	23	.45239	.0000
24	E2	24	.45015	.0000
25	B10	25	.44792	.0000

\*cfr. tablas 2 a 4 y 7

\*\* cfr. tablas 5 a 7

ecuación # 5, observándose en la siguiente tabla que los residuales de discriminación fueron significativos (Tabla 9).

Con apoyo del enlace ecuacional # 2, se obtuvieron tres funciones discriminantes y el comportamiento de los reactivos dentro de ellas (Tabla 10).

Mediante la siguiente tabla se examinaron las cuatro modalidades de bachilleratos en

relación al cálculo de las puntuaciones discriminantes, esto es, se estableció la benignidad de la localización de los estudiantes en el espacio discriminante correspondiente (Tabla 11).

A partir de estos elementos, es factible construir la tabla global de resultados, que incluye:

\* Lista de reactivos expuestos en la tabla de coeficientes estandarizados;

Tabla 9

Valores asociados a la función canónica discriminante		
$\chi^2$	GRADOS DE LIBERTAD	SIGNIFICANCIA
533.69	75	.00000
188.70	48	.00000
71.644	23	.00000

Tabla 10

Lista de los coeficientes canónicos estandarizados de los items incluidos permanentemente en las tres funciones discriminantes.

COEFICIENTES CANÓNICOS DISCRIMINANTES			
REACTIVOS	FUNCIÓN 1	FUNCIÓN 2	FUNCIÓN 3
B1	.02361	.41543	-.13934
B2	.21261	-.30837	.05289
B7	.12890	.19018	-.02360
B8	-.02192	-.33206	.17089
B9	-.01538	.31976	-.25308
B10	.20087	-.13491	.14486
B11	.11080	-.20460	.01345
B12	.13724	-.21695	-.11726
B13	.04189	.16627	-.19231
B14	.20506	-.10988	-.03007
B15	.12500	.19973	.07412
E1	.17913	-.09722	.09339
E2	.09549	-.00648	-.18092
E3	-.13718	.12298	.28595
E4	-.04210	-.19666	-.07973
E5	-.01643	.37403	.73855
E7	-.06432	.06795	.22975
I1	.32678	-.19406	.20298
I2	.12362	-.09063	.05095
I3	.13833	.18619	-.02595
I4	.22288	-.14981	.03676
I5	.19125	-.15096	-.00545
I6	.13395	.02038	-.12397
I7	.22549	.36443	-.17864
I8	-.03630	.23506	.15587

Tabla 11

**Puntuaciones de las funciones canónicas discriminantes para evaluar la media de los bachilleratos.**

FUNCIONES CANÓNICAS DISCRIMINANTES			
GRUPOS DE PREPARATORIANOS	FUNCIÓN 1	FUNCIÓN 2	FUNCIÓN 3
PPR	1.32052	.32408	-.13079
ENP	-.01195	-.48281	.13805
CCH	-.85676	.41605	.02777
PPO	-1.34120	-.93000	-2.76146

PPR= Preparatorias privadas, ENP= Escuela Nacional Preparatoria, CCH= Colegio de Ciencias y Humanidades, PPO= Preparatoria Popular

- \* Valor Lambda para cada ítem —contenido en la tabla de resumen—; idioma inglés y las pérdidas se cuantificaron en 13%, 6% y 3% respectivamente
- \* Valores asociados a la función canónica discriminante y,
- \* Porcentaje de clasificación grupal correcto.

A continuación se presenta la tabla que integra los resultados obtenidos en el procedimiento estadístico (Tabla 12).

Los reactivos del EDARF —variables discriminantes— lograron dividir en forma correcta únicamente al 59.4% de los 713 estudiantes que ingresaron en noviembre de 1992 a la Facultad de Medicina según las cuatro modalidades de bachilleratos —muestra reducida por la pérdida de 25% de los estudiantes; cfr. primer requisito para operar con el análisis discriminante, página 37—.

La tetratomización de los bachilleratos con respecto al conocimiento circunscrito a la medicina representado por 25 —78% del total empleado— de las variables operacionalizadas como discriminante —32 reactivos del EDARF—; divididas en tres grupos desiguales; el primero de ellos contiene 15 (47%), perteneciendo a la agrupación de conocimiento definida como de biología, el 25% corresponde a la dimensión del idioma español y el complemento se ubicó en el eje del dominio del

Este resultado, permite refutar la hipótesis nula referida a la disimilitud grupal, ya que la diferencia de los bachilleratos, está sujeta a una influencia mínima al azar. Si embargo, los errores de clasificación presentes en el ejercicio, representan un obstáculo para llevar a cabo una clasificación limpia, que está relacionada con el bajo porcentaje —59%— de los estudiantes correctamente ordenados según las cuatro modalidades de bachilleratos definidos a priori. La porción inferior de la tabla anterior, muestra que los alumnos provenientes de los bachilleratos cosial y educativamente polarizados están mejor integrados que los que egresaron de las intermedias, debido a que éstas presentan un comportamiento educativo-social espurio al ceder entre el 21% y 29% de sus poblaciones a los bachilleratos extremos y entre ellos, únicamente intercambian entre el 18% y 24% de los alumnos con respecto al conocimiento obtenido en el bachillerato, captado únicamente por el 78% de los 32 reactivos que integran el EDARF; esto señala, que entre las ideologías educativas extremas existe una restringida sobreposición, que en este ejercicio está representado únicamente por el 3% de los alumnos provenientes de los bachilleratos privados que exhibieron un perfil de conocimientos semejante al de la Preparatoria Popular, mientras que lo opuesto no se observó. Ahora bien, con respecto a los 25

Tabla 12

**Análisis discriminante lineal escalonado de los estudiantes  
que ingresaron a Facultad de Medicina  
—UNAM— en el mes de noviembre de 1992**

VARIABLES INCLUIDAS: 32 REACTIVOS DE LA EDARF;  
ÚNICAMENTE SE PRESENTAN LOS ITEMS QUE MOSTRARON LA  
MAYOR EFICACIA EN LA DIVISIÓN  
DE LOS ESTUDIANTES SEGÚN LOS BACHILLERATOS DE PROCEDENCIA.

REACTIVOS DISCRIMINANTES=25 (-7)	LAMBDA DE WILKS*
I1 Utilización de when	.80935
I7 Empleo del auxiliar will	.73254
E5 Texto sobre sueños	.67683
B2 Mitocondria	.64134
B1 Mecanismos de evolución biológica	.60901
I5 Verbo going to	.58444
B7 Parasitismo	.56623
I4 Empleo del auxiliar can	.55090
B14 Mecanismos enzimáticos	.53739
B9 Definición de fenotipo	.52627
B8 Bacterias	.51647
B12 Ovogenesis	.50680
I3 Texto sobre intereses sexuales de ejecutivos	.49815
B15 Hormonas	.49090
E1 Texto sobre piel incurable	.48490
I8 Conjugación del verbo play	.47981
I6 Conjugación del verbo can	.47475
B11 Definición de diploide	.47015
E3 Texto sobre la piel celular de oveja	.46601
E7 Texto sobre proceso iciales	.46216
B13 Meiosis	.45858
I2 Conjugación del verbo work	.45542
E4 Texto sobre cosecha de piel	.45239
E2 Texto sobre piel sintética	.45015
B10 Peculiaridades del gene	.44792

\*  $p < 0.05$

FUNCIÓN DERIVADA, K	LAMBDA DE WILKS	$C^2$	GRADOS DE LIBERTAD	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
1	0.4479180	533.69	75	0.0000
2	0.7527898	188.70	48	0.0000
3	0.8977929	71.644	23	0.0000

**Reclasificación (en %)  
Estudiantes predichos**

PREPARATORIAS	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PRIVADAS	ENP	CCH	POPULARES
Privadas	166	129 (77.7)	23 (13.9)	9 (5.4)	5 (3.0)
ENP	298	62 (20.8)	140 (47.0)	71 (23.8)	25 (8.4)
CCH	240	25 (10.4)	42 (17.5)	148 (61.7)	25 (10.4)
Popular	9	0 (0.0)	1 (11.1)	1 (11.1)	7 (77.8)

( )=%

los 25 reactivos, expuestos en la parte superior de la tabla 12, es necesario subrayar que el 84% mostró un promedio significativamente mayor a favor de los alumnos provenientes de los bachilleratos particulares —11 a B9, B12 a E1, I6 a E3, B13, I2, E2 y B10; mientras que el 8% se repartió, bajo esta modalidad de diferencia estadística obtenida mediante el análisis de varianza simple<sup>54</sup>, entre la Escuela Nacional Preparatoria —reactivo B8— y el Colegio de Ciencias y Humanidades —pregunta I8—, donde también se situó el mayor promedio de otro reactivo —E7—, pero esta diferencia no fue asegurada a nivel estadístico, que también se observó en el ítem E4 cuyo mayor promedio cargó en los alumnos correctamente clasificados como egresados de la Preparatoria Popular. Mediante el peso de estos 25 reactivos discriminantes se estructuraron los ejes en un espacio p-dimensional de conocimientos provenientes de los bachilleratos y alrededor de los cuales se agruparon aquellos estudiantes que mostraron un perfil conocimiento semejante entrelazando las ecuaciones #6 y #7 con la #8 dirigida a establecer las distancias existentes entre cada estudiante individual y cada uno de los centroides obtenidos para cada agrupación de bachilleratos.

Entrelazando los reactivos discriminantes expuestos en la parte superior de la tabla 12, que permitieron conformar los perfiles de conocimientos para cada uno de los cuatro sistemas de bachilleratos, con la parte intermedia de esa misma tabla, donde se ofrecen los valores que permiten refutar la hipótesis nula y con la parte inferior de la tabla, que está orientada a presentar las direcciones —vectores— de la clasificación de los estudiantes

según los bachilleratos de procedencia, que la pregunta abierta acerca de la densidad y la distribución de cada uno de los grupos de bachilleratos en relación a su núcleo central —centroide grupal—, siguiendo la medida de distancia generalizada resumida en la ecuación (#8), que puede cerrarse con el análisis gráfico comparativo de la división de las cuatro modalidades de bachilleratos con respecto al conocimiento adquirido en el nivel medio superior registrado a través de la EDARF; el primero de ellos muestra la distribución de estudiantes del grupo de bachilleratos privados (*Histograma 1*).

En esta primera figura, se puede observar una dispersión en la porción inferior izquierda del histograma, que representa el 22.3% de los estudiantes que presentaron un perfil de conocimiento semejante al exhibido por los alumnos egresados de la Escuela Nacional Preparatoria, Colegio de Ciencias y Humanidades y Preparatoria Popular.

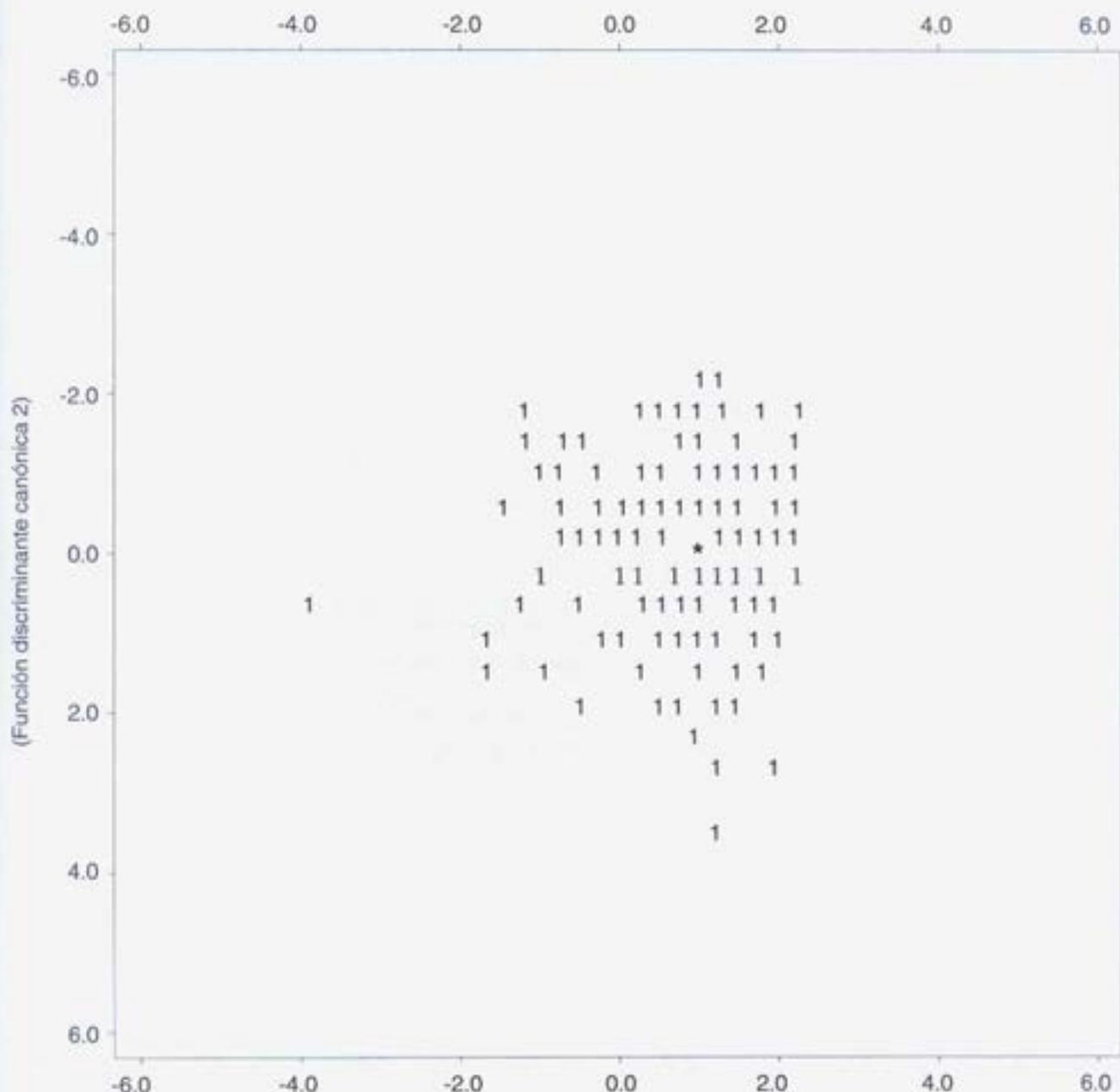
El elevado porcentaje de clasificación errónea de los alumnos egresados de la Escuela Nacional Preparatoria —53%— se exhibe en el halo de dispersión circundante a una densidad más o menos homogénea en el siguiente histograma (*Histograma 2*):

En el tercer histograma, se puede apreciar un suceso similar al anterior, donde la dispersión representa el 38% de los alumnos provenientes del Colegio de Ciencias y Humanidades, que mostraron un conocimiento ajeno al de su grupo original (*Histograma 3*).

### Histograma 1

#### Representación gráfica del grupo de las Preparatorias Particulares

(Función discriminante canónica 1)



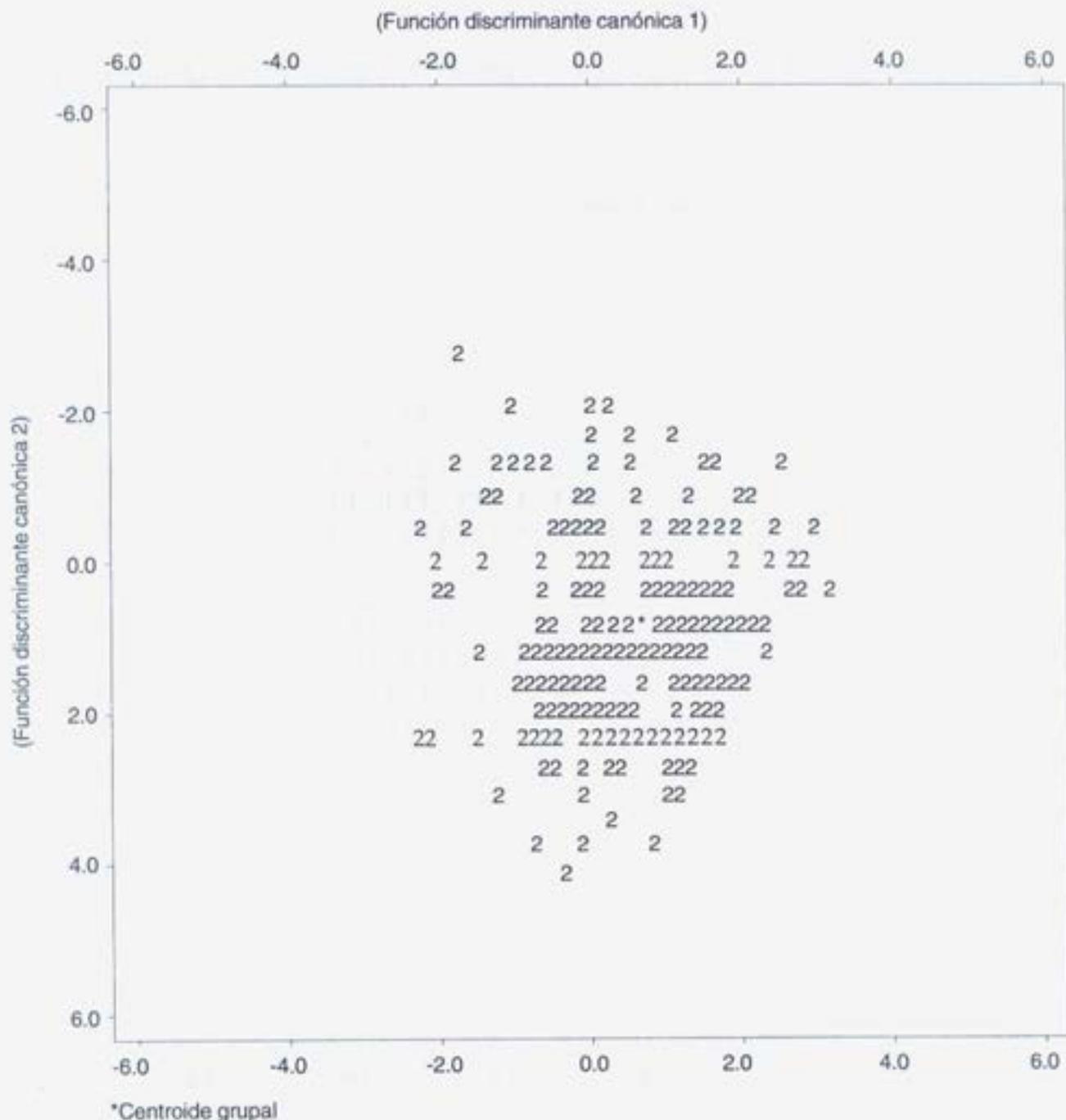
\*Centroide grupal

Considerando la reducida submuestra de los alumnos egresados de la Preparatoria Popular, se observa una elevada dispersión a expensas

de la marginación del 22% de los estudiantes, cuyos perfiles de conocimiento mostraron una similitud a los exhibidos por los estudiantes correctamente cla-

### Histograma 2

#### Representación gráfica del grupo de las Escuelas Nacionales Preparatorias



sificados como egresados del Colegio de Ciencias y Humanidades y Escuela Nacional Preparatoria (Histograma 4).

Los 11 alumnos provenientes de los bachilleratos de la provincia también fueron sometidos a la acción clasificadora del análisis discrimi-

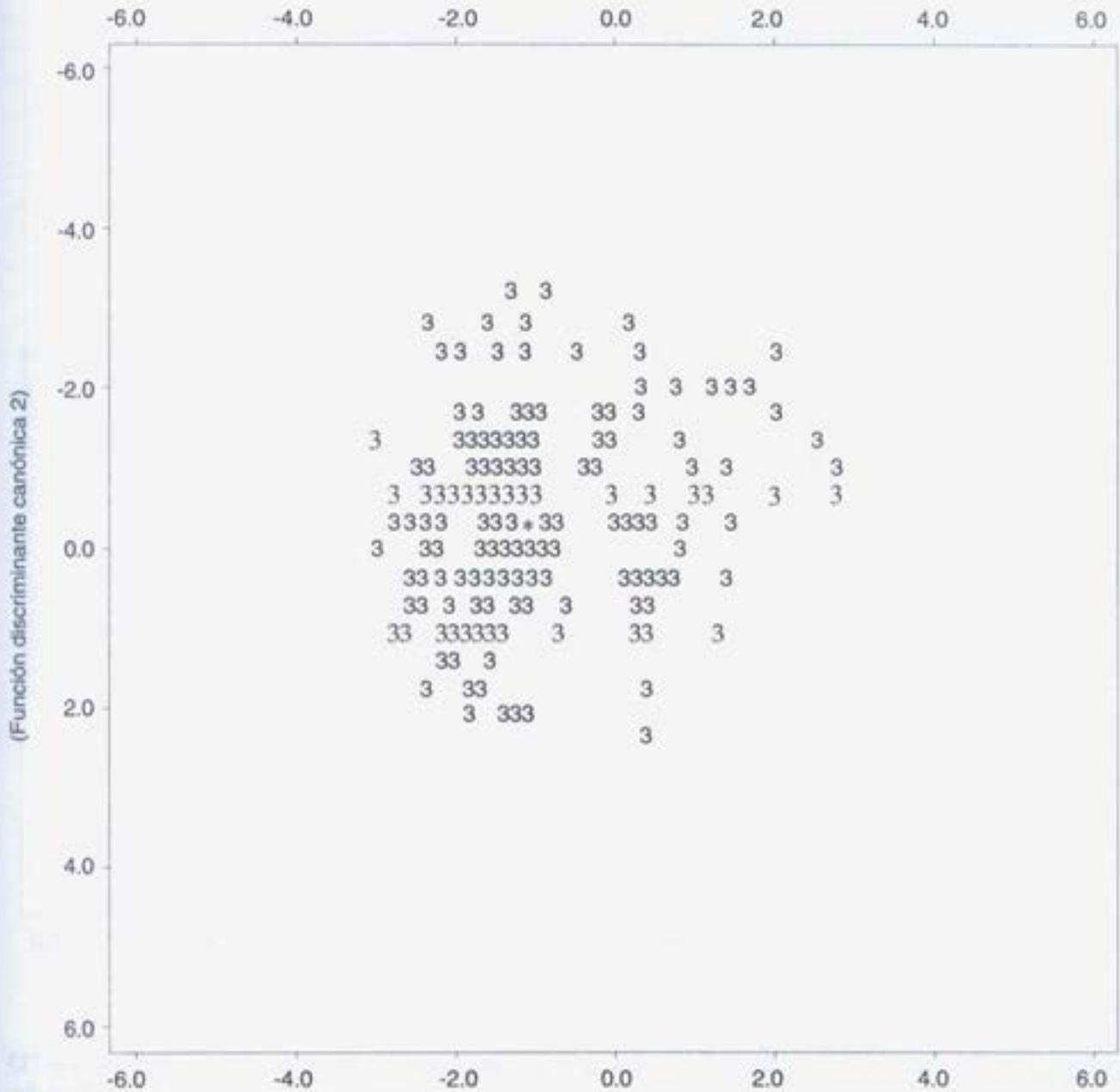
nante, el mayor porcentaje —36.4%— fue ubicado como alumnos egresados de bachilleratos privados, el 54.6% se dividió homogéneamente hacia el perfil

de conocimiento mostrado por los alumnos provenientes de la Escuela Nacional Preparatoria y Preparatoria Popular respectivamente, el complemento exhibió un conocimiento semejante al de los

### Histograma 3

#### Representación gráfica del grupo del Colegio de Ciencias y Humanidades

(Función discriminante canónica 1)

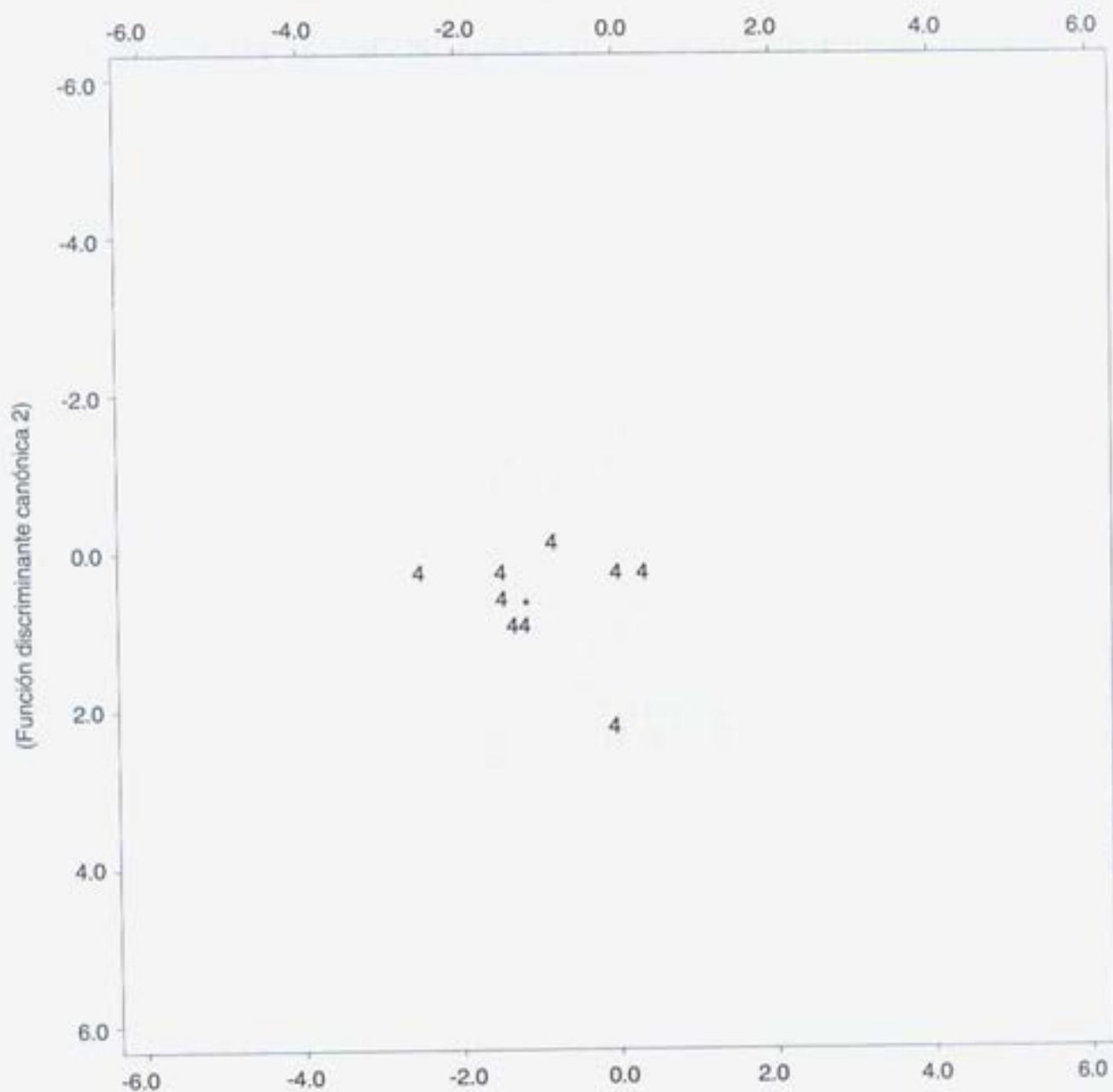


\*Centroide grupal

### Histograma 4

#### Representación gráfica del grupo de la Preparatoria Popular

(Función discriminante canónica 1)



\*Centroide grupal

alumnos egresados del Colegio de Ciencia y Humanidades.

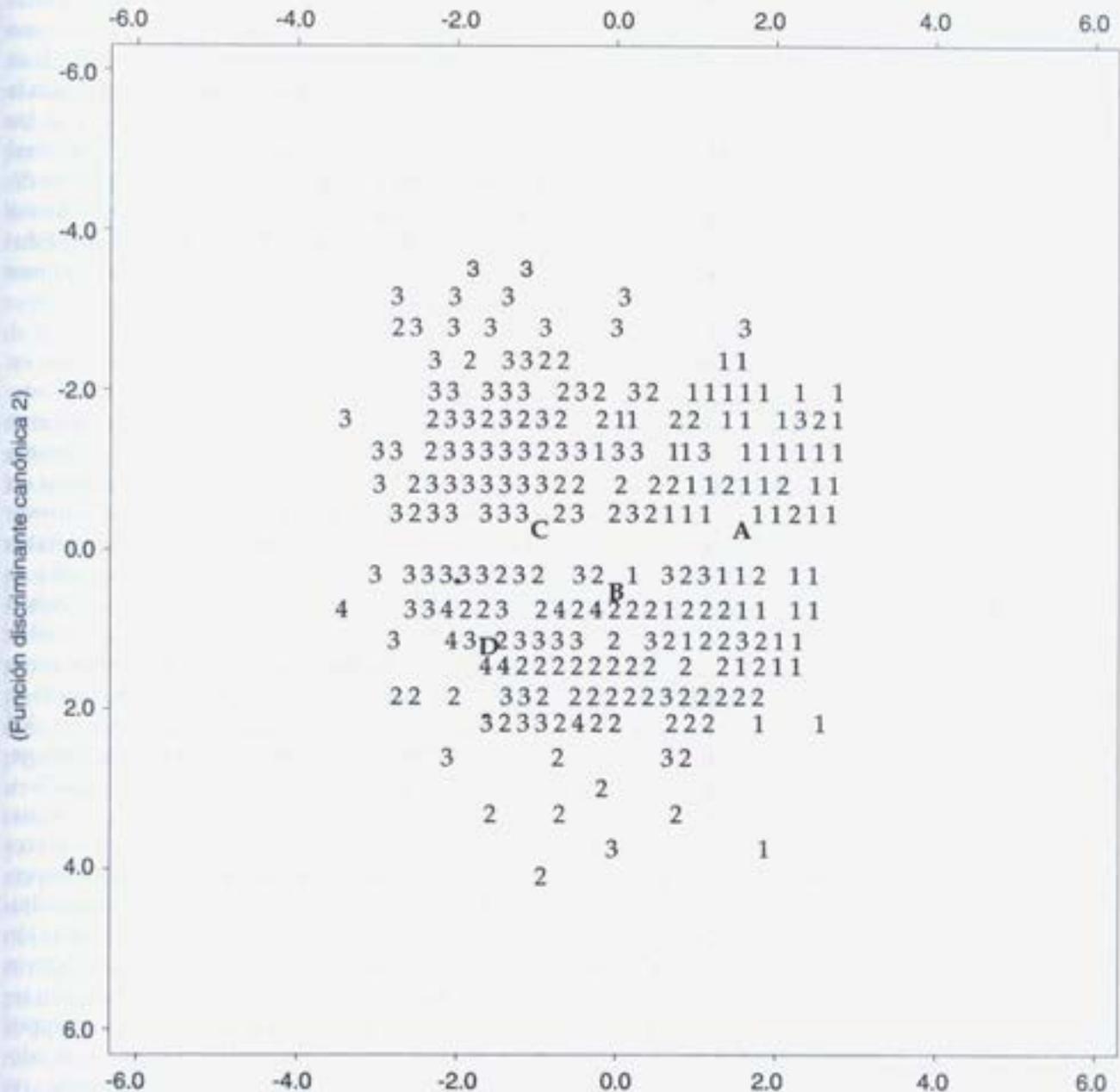
que muestra la distribución espacial de los 713 alumnos según las cuatro modalidades de bachilleratos (Histograma 5).

Finalmente, se presenta el histograma

### Histograma 5

Representación gráfica de los cuatro grupos de bachilleratos:  
 1(A) = Preparatorias privadas, 2(B) = Escuela Nacional Preparatoria,  
 3(C) = Colegio de Ciencias y Humanidades y 4(D) = Preparatoria popular

(Función discriminante canónica)



En este histograma, es factible observar la sobreposición de los cuatro grupos de bachilleratos debida a la pobre diferenciación del aproximadamente 40% de los alumnos, lo que se ve refle-

jado en la parte inferior de la tabla global de análisis discriminante (Tabla 12).

El bajo porcentaje de clasificación correcta de los estudiantes según las cuatro modalidades de bachilleratos, podría explicar la presencia de una hipótesis autoinconsistente<sup>64</sup> cuando se examinó el efecto de los diversos sistemas de bachilleratos de dos generaciones de alumnos que ingresaron a la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México en el mes de noviembre de 1991 y 1992 tanto sobre el EDA —364 reactivos— como sobre el EDARF —32 preguntas— mediante el análisis de varianza simple<sup>54</sup>. Esto señala, que en ejercicios como el descrito, se requiere utilizar primero una estrategia multivariada —análisis discriminante—, que permita incluir únicamente a los estudiantes correctamente clasificados según las modalidades de bachilleratos para posteriormente someterlos al procedimiento univariado, con ello, se ejerce un control sobre los estudiantes espurios, probablemente responsables de la refutación o no de la hipótesis nula —implícita o explícita. Esta recomendación es extensible a Rodríguez y asociados (65), quienes además presentan severas limitaciones para generalizar sus resultados dentro y fuera de la muestra examinada —generación 1989—, debido a que no demostraron empíricamente que los 100 reactivos efectivamente examinaban los conocimientos de física, biología, matemáticas y química, además de ignorar si analizaba estos saberes con precisión, que se acuerdo a Nadelsticher (66), cuando los investigadores no reportan la validez ni la confiabilidad de los instrumentos de medición, se puede llegar a dos conclusiones: no las reportó por considerarlas innecesarias o bien porque no saben que son, ni para que sirven y por lo tanto, se peca de ignorancia, asunto sumamente peligroso si se trata de inferir o representar una cierta realidad, como que los estudiantes egresados de los bachilleratos privados presentan un conocimiento significativamente más elevado que los alumnos provenientes de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades, que en sí misma es hipotética<sup>3</sup>. Lo expresado previamente también debe ampliarse a los revisores y al editor de la Gaceta Médica de México —volumen 126, número 5; septiembre-octubre de 1990—, que aceptaron para publicación resultados sin control de calidad, engrosando con ello el ce-

mentario de resultados.

## La actividad predictiva: el caso del programa NUCE

Por el desprestigio continuo que ha sufrido la profesionalización dentro del contexto de la Universidad Nacional Autónoma de México, en el año de 1991 se inició el programa conocido como Programa de Alta Exigencia Académica, donde se inscribieron escuelas y facultades que conforman la Máxima Casa de Estudios para ofrecer a los educandos, seleccionados de acuerdo a cierto nivel de conocimientos, una plataforma de alto rendimiento académico. La Facultad de Medicina instrumentó los llamados Nucleos de Calidad Educativa —NUCE—, cuyo programa se inició el mes de diciembre de 1991.

Para operar fue necesario efectuar, en un primer momento, la selección de docentes interesados, que recibieron un entrenamiento conforme a la teoría educativa implícita en el programa NUCE y en una segunda instancia, estructurar un instrumento capaz de captar a los alumnos provenientes de los diversos sistemas de bachilleratos examinados en el ejercicio anterior. Para ello, se procedió a encuestar a los docentes de la Facultad de Medicina para establecer que aspectos del saber impartido en los bachilleratos podría servir como sustento al conocimiento de las materias básicas de la medicina. Se coleccionaron un total de 364 reactivos dirigidos a explorar los conocimientos generales de biología —17.6%—, química —10.2%—, física —9.1%— y matemáticas —5.5%—, a los cuales se agregaron 27.4% y 16.5% de preguntas acerca del dominio de los idiomas español e inglés respectivamente, así como un 13.7% de items sobre cultura general. Desconociendo el error de la medición de este instrumento y eliminando los 50 reactivos de la última dimensión apuntada, se procedió a seleccionar a los alumnos que integraron los grupos NUCE en el mes de noviembre de 1991, que además fueron sometidos a una entrevista no estructurada enfocada a determinar las características socio-económicas y de motivación de cada estudiante elegido para integrar los apuntados núcleos, permaneciendo 60 alumnos en el programa. Al

cabo de los dos primeros semestres, se observó una pérdida del 53% del cual el 14% correspondió a deserción voluntaria y la proporción complementaria a un bajo rendimiento escolar, medido en forma complementaria a un bajo rendimiento escolar, medido en forma indirecta por un promedio global menor al 8.5% al término del primer año de la carrera. Además, los docentes externaron, a nivel subjetivo, que los alumnos NUCE no mostraban la motivación exigida por el programa. Ante estos resultados, se decidió establecer si los reactivos se distribuían de acuerdo a la estructura teórica implícita del instrumento, al no confirmarse esto y a pesar de que había mostrado una precisión aceptada por la literatura especializada (60, 66, 67), se procedió a reducirlo mediante el análisis factorial (59) utilizando una combinación de cuatro algoritmos factoriales y cinco modalidades de rotación (55), el resultado fue expuesto en la primera tabla, donde también se exhibe la puntuación de corte original de la EDARF.

Establecidos los errores de la medición de los 32 reactivos que integraron el instrumento reducido —cfr. tabla 1—, se procedió a seleccionar a la siguiente generación de estudiantes NUCE —1993-1998—, bajo la tutela de la puntuación de corte obtenida durante el proceso reductivo descrito previamente. Se obtuvo, como se exhibe en la segunda columna de la siguiente tabla, que el 27.3% de los 981 estudiantes examinados, por principio de la predicción —predicciones erróneas también son predicciones—, no se excluyó. Con base en la mencionada dicotomía diagnóstica del conocimiento explorado mediante la EDARF, el grupo NUCE estaría conformado por el 66.5% de la muestra total de estudiantes examinados, que se tradujo en una mayor carga de estudiantes clasificados erróneamente, mientras que esta proporción del grupo NO NUCE era menor; es decir, con esa puntuación se incrementó la sensibilidad de la EDARF, elevándose con ello el número de estudiantes NUCE-falsos-positivos. La orientación de este sesgo se modificó al dirigir la puntuación de corte hacia el extremo derecho de la escala del conocimiento implícita en el instrumento empleado obligado por los 60 lugares dispuestos para este programa más un 38%, que corresponde a las pérdidas anteriormente apuntadas, esto es, el Departamento de Desarrollo Educativo de la Secretaría de Educación Médica, al

requerir únicamente 83 estudiantes para conformar los grupos NUCE —con la reserva respectiva—, estaba forzando a elevar la especificidad del EDARF y con ello, restringir lo más posible la intervención de estudiantes-falso-positivos en los grupos NUCE. Esto se logró ejecutar a tal extremo de que ningún estudiante para el multicitado programa fue predicho en forma errónea, que provocó una correlación inversamente proporcional en la población NO NUCE; al incrementarse el número de estudiantes falsos-negativos en esta submuestra, disminuyó el porcentaje de clasificación correcta, que a su vez provocó una pérdida en la capacidad discriminativa del 59% de los 32 reactivos de la EDARF. El decremento del número de reactivos divisorios se encuentra asegurado a nivel estadístico — $\chi^2=3.3137$ ; 1 gl;  $p \geq 0.06$ —, en la tabla 13 puede visualizarse este resultado comparando la segunda y tercera columnas, en contraste con la 12 estructurada con fines clasificatorios, la siguiente tabla contiene los elementos indispensables para la predicción (Tabla 13).

Con el propósito de ofrecer claridad en el efecto del ajuste que se realizó para obtener un grupo NUCE-limpio, a continuación se ofrece una sobreposición parcial en los dos siguientes histogramas (Histograma 6, 7).

Ahora bien, efectuada la predicción correspondiente, queda la pregunta abierta acerca del error de esta acción. Esta deberá permanecer así, ya que se requiere efectuar un estudio de seguimiento tanto de los estudiantes predichos como NUCE, y como NO NUCE, hipotetizando que entre ambos no se encontrarán diferencias significativas entre las pérdidas ni entre el rendimiento académico medido a través de los reactivos de cada uno de los exámenes departamentales. Asimismo, la hipótesis nula deberá ampliarse mediante un estudio comparativo entre los dos grupos NUCE —1992 y 1993— y se debe partir del supuesto de que no existen diferencias significativas entre los estudiantes predichos con 314 reactivos de la EDA —se excluyeron los 50 ítems dirigidos a explorar la cultura general de los estudiantes que habían ingresado a la Facultad de Medicina en el mes de noviembre de 1991— que no había sido validado ni confiabilizado previamente y con la entrevista y con la entrevista no estructurada, así como aquellos

Tabla 13

### Variaciones de la capacidad predictiva de la Evaluación Diagnóstica Académica Reducida Factorial (EDARF)

	MUESTRAS		
	CONTROL GENERACIÓN 1992-1997	EXPERIMENTAL GENERACIÓN 1993-1998 PUNTUACIONES DE CORTE PARA NUCE 16-32      27-32	
Método de validación para una muestra dividida en dos partes (split-sample-validation) según Klecka <sup>61</sup> y Holtzman <sup>68</sup> para determinar la benignidad de la división de los grupos de acuerdo a dos procesos de predicción:			
a Número de reactivos del instrumento a prueba	32	32	32
b Número de reactivos discriminativos	30	32	19
c (a-b)	-2	0	-13
Puntaje de corte hipotético de NONUCE	0-15	0-15	0-26
Puntaje de corte hipotético de NUCE	16-32	16-32	27-32
Tamaño de la muestra NO NUCE	743	329	898
Porcentaje de los NO NUCE clasificados como NUCE	6.7	0.6	12.8
Tamaño de la muestra NUCE	361	652	83
Porcentaje de los NUCE clasificados como NO NUCE	0.0	8.3	0.0
Porcentaje de clasificación correcta	95.47	94.29	88.28
Lambda de Wilks	0.3379	0.3487	0.6723
Prueba de significancia chi-cuadrado	1179.2	1014.4	384.9
Grados de libertad	83	32	19
Significancia	0.0	0.0	0.0
Prueba de significancia BOX S M	1383.7	1552.3	*
F aproximada	2.8	2.8	*
Grados de libertad	465	528	*
Significancia	0.0000	0.0000	*

\* No fue posible someter al grupo NUCE a esta prueba de significancia, ya que mostró una matriz de covarianza singular





predichos con únicamente 19 reactivos del EDARF previamente validado y confiabilizado bajo el amparo predictor del análisis discriminante.

## Referencias

1. Padua J: Paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS): Oferta y condiciones para su utilización e interpretación de resultado. Cuadernos del Centro de Estudios sociológicos No. 12. México, D.F.: Colegio de México, 1975.
2. Gorenc K-D: Reglas para jugar con la estadística criminal. En: k-D Gorenc, ed. Teoría cum praxis: ensayos sobre estadística criminal nacional (1987-1992). México, D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales, 1993 (en prensa).
3. Popper K-R: Logik der Forschung. Tübingen: J.B.C. (Paul Siebek), 1982.
4. Gasser TH. Konzepte und Methoden der robusten Statistik. En: Häfner H, ed. Psychiatrische Epidemiologie. Berlin: Springer Verlag, 1978:235-47.
5. Bortz J: Lehrbuch der empirischen Forschung. Berlin: Springer Verlag, 1984.
6. Bernard L: Discriminant analysis. New York: John Wiley, 1935.
7. Fisher RA: The use os multiple measurements in taxonomic problems. Ann Eugen 1936; 7:179-188.
8. Smith AJ: Manual of discriminant analysis. New York: John Wiley, 1947.
9. Rao CR: Linear statistical inference and its applications. New York: John Wiley, 1965.
10. Tatsuoka MM, Tiedeman DV. Discriminant analysis. Rev Educ Res 1954; 24:402-20.
11. Kendall MG: A course in multivariate analysis. New York: Hafner, 1968.
12. Morrison DG. Discriminant analysis. En: Ferber R, ed Handbook of marketing research. New York: John Wiley, 1974:442-57.
13. Cooley WW, Lohnes PR: Multivariate data analysis. New York: John Wiley, 1971.
14. Tatsuoka MM: Multivariate analysis. New York: John Wiley, 1971.
15. Van de Geer Jp: Introduction to multivariate analysis for the social sciences. San Francisco: Freeman, 1971.
16. Overall JE, Klett CJ: Applied multivariate analysis. New York: McGraw-Hill, 1972.
17. Lachenbruch PA: Discriminant analysis. New York: Hafner, 1975.
18. Brow GW: Discriminant function. Annales Mathe Stati 1947; 18:514-28.
19. Clutcher CA: A Multivariate analysis. New York: Mc-Graw-Hill, 1960.
20. Rao CR: Advanced statistical methods in biometric research. New York: John Wiley, 1952.
21. Klecka CO: The measurement of children's masculinity and femininity. Washington: Northwestern University Press, 1974.
22. Kornberg A, Frasure RC. Policy differences in British parliamentary parties. Am Polit Scien Rev 1971;65:694-703.
23. Heyck TW, Klecka WR, British radical M. P. 's 1874-1895: new evidence from discriminant analysis. J Interdis Hist 1973; 4:161-84.
24. Klecka WR. The clientele of Australian parties: new perspectives through discriminant analysis. Politics 1973; 7:301-8.

25. Eisenstein J, Jacob H: Felony justice. Boston: Little Brown, 1977.
26. Beshai M. Assessing needs of alcohol-related services: A Social indicators approach. *Amer J Drug Alcohol Abuse* 1984;3:417-27.
27. Hobfoll SE, Anson O, Antonovsky A. Personality factors as predictors of medical students performance. *Med Educ* 1982; 16:251-8.
28. Feld RC, Donahue JM. Predicting nursing GPA and national council licensure examination for registered nurses (NCLEXRN): a thorough analysis. *Psychol Rep* 1989; 64:41d5-21.
29. Gorenc K-D, Häfner H, Kleff F, Welz R. Clasificación del riesgo en el intento suicida. *Salud mental* 1982;5:65-72.
30. Colín G: Derecho mexicano de procedimientos penales. México, D.F.: Editorial Porrúa, 1990.
31. Cosacov G, Gorenc K-D, Nadelsticher A: Duración del proceso penal en México. México D.F.: Cuadernos del Intituto Nacional de Ciencias Penales Número 12, 1993.
32. Gorenc K-D, Nadelsticher A, Pacurucu S, Feuerlein W. Estudio epidemiológico del alcoholismo en Ecuador con el Test de Alcoholismo Munich (MALT). *Bol Estund Biol* 1983; 32:391-416.
33. Gorenc K-D, Feuerlein W, Nadelsticher A, Pacurucu S, Kufner H. The alcoholism diagnosis with the Munich Alcoholism Test (MALT) in Ecuador: Comparison with the results of the German study. *Suchtgefahren* 1985; 2:468-78.
34. Gorenc K-D, Beltrán JE, Bruner CA, Turnbull B. Prevalencia del alcoholismo y sospecha de alcoholismo en el estado de Tabasco. *Acta Médica* 1987; 90-91:27-42.
35. Gorenc K-D, Beltrán JE: El problema del alcoholismo en Tabasco, Villahermosa: Editorial del Gobierno del Estado de Tabasco, 1988.
36. Gorenc K-D, Bruner CA, Beltrán JE, Turnbull B. El test de Alcoholismo Munich (MALT) en el estado de Tabasco, México: medidas de seguridad. *Rev Mex Psico* 1988;2:135-148
37. Gorenc K-D, Welz R. The alcoholism diagnosis with the Munich Alcoholism Test (MALT) in México: Comparison with the results of the German study. *Sucht* 1991;6:369-76.
38. Gorenc K-D, Llanos R. Reanálisis del diagnóstico de alcoholismo en Perú: el Test de Alcoholismo Munich (MALT). *Rev Picol Uni Cat Perú* 1992; (enviado para publicación).
39. Vicente B, Pihan R, Rioseco P, Muñoz M, Vielma M. Análisis comparativo de la validación del MALT. En M Velasco- Suárez, ed. Resúmenes del Congreso Bienal de la Federación Mundial de Salud Mental. México, D.F.: Comité Organizador, 1991:107-8.
40. Gorenc K-D, Beltrán JE, De la Rosa MG: El Test de Alcoholismo Munich (MALT) para América Latina. México, D.F.: Series Manuales y Cursos del Instituto Nacional de Ciencias Penales No. 4, 1986.
41. Gorenc K-D, Gorenc K. Utilización del análisis de discriminanza en una comparación transcultural: una nota técnica. *Rev Chilena Neuropsiquiat* 1988; (aceptado para publicación).
42. Gorenc K-D, Villa G, Bruner CA, Beltrán JE, Pacurucu, S, Llanos R. Estudio transhispanoamericano del alcoholismo. *Rev Latinoamer Psicol* 1990; 2:135-48.
43. Gorenc K-D: Manual de pruebas diagnósticas para el alcoholismo. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 1992 (en revisión).

44. Nakahodo ACh: Evaluación de instrumentos diagnósticos de alcoholismo y su posible aplicación en el trabajo pericial de criminalística. México, D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales, 1991.
45. Gorenc K-D. Estudio transétnico del alcoholismo: descendientes de los mayas-chontales e inmigrantes nahuas. *Rev Uni Cienc* 1990;6:49-67.
46. Gorenc K-D, Romero G, Pacheco A. Detección de la sospecha de alcoholismo y etilismo en los aspirantes para policía judicial mediante el Test de Alcoholismo Munich (MALT). *Criminalia* 1989;1-12:276-299.
47. Gorenc K-D. Simulacro de selección de aspirantes para policía judicial mediante el análisis discriminante: reporte técnico. *Rev Mex Just* 1989;4:272-9.
48. Gorenc K-D, Peredo-Rivera S, Mendoza-Bremauntz E, Terrazas MA: Acerca del proceso de selección de los aspirantes para Policía Judicial Federal. En: K-D Gorenc, ed. *Teoría cum praxis: ensayos sobre estadística criminal nacional (1987-1992)*. México, D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales, 1993 (en prensa).
49. Gorenc K-D, Peredo-Rivera S, Mendoza-Bremauntz E, Terrazas MA. Los sistemas de evaluación. En: K-D Gorenc, ed. *Teoría cum praxis: ensayos sobre estadística criminal nacional (1987-1992)*. México, D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales, 1993 (en prensa).
50. Montoya G: Evaluación del MMPI en violadoras sentenciadas en la penitenciaría de Santa Martha Acatitla. Tesis para optar por el grado de maestro en criminología. México, D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales, 1992.
51. Gorenc K-D, Nakahodo ACh, Perredo-Rivera S, Oblitas LA: Violación y alcoholismo. *Rev Latinoamer Psicol*, 1992 (enviado para publicación).
52. Gorenc K-D, Fayad O, González S. Valoración de la conducta delictiva en el estado de Guerrero desde la perspectiva de la criminología empírica. *Rev Mex Just* 1989;2:231-294.
53. Guevara Re: Delitos del Fuero Federal desde la perspectiva de la política criminal en el estado de Guerrero. Tesis para optar por el grado de maestro en ciencias jurídico-penales. Acapulco: Instituto Nacional de Ciencias Penales/Instituto de Administración Pública del Estado de Guerrero, 1991.
54. Kala JC: La comparación transcultural de la estadística criminal: capacidad explicativa de la teoría de la condicionalidad estructural-funcional de la criminalidad. Tesis para optar por el grado de maestro en criminología. México, D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales, 1991.
55. KalaJC, Gorenc K-D: Siete variaciones sobre un mismo tema. la comparación transcultural de la estadística criminal y un compentario ethos. En: K-D Gorenc, ed. *Teoría cum praxis: ensayos sobre estadística criminal nacional (1987-1992)*. México, D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales, 1993 (en prensa).
56. Gorenc K-D, Alarcón G, Gómez RM, Abreu LF, Pérez A. Medición del efecto que provoca el bachillerato de procedencia en la Evaluación Diagnóstica Académica (EDA) de la Facultad de Medicina. *Rev Mex Educ Med* 1993 (enviado para publicación).
57. Gorenc K-D, Alarcón G, Gómez RM, Abreu LF. La evaluación Diagnóstica Académica (EDA): una red de inesperadas interacciones. *Rev Mex Educ Med* 1993 (en preparación).
58. Blalock HM Jr: *Social statistics*. New York: McGraw-Hill, 1979.
59. Iversen GR, Norpoth H: *Analysis of variance: Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences*, series no. 07-001. Beverly Hills: Sage Publications, 1976.
60. Mahalanobis PC. On the generalizad distance in statistics. *Proc Nat Inst Scien* 1963;12:49-55.

61. Kim J-O, Muller ChW. Factor analysis. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, series no. 07-014. Beverly Hills: Sage Publications, 1981.
  62. Carmines GC, Zeller RA: Reability and validity assessment. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, series no. 07-017. Beverly Hills: Sage Publications, 1982.
  63. Klecka WR: Discriminant analysis. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, series no. 07-019. Beverly Hills: Sage Publications, 1981.
  64. Frierichs J: Methoden empirischer Spzialforschung. Westdeuscher Verlag: Opladen, 1981.
  65. Cantú H, Kala JC, Gorenc K-D: La capacidad de clasificación y predicción del análisis discriminante. En: Gorenc K-D. ed. Teoría cum praxis: ensayos sobre estadística criminal nacional (1987-1992). México D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales, 1993 (en prensa).
  66. Feyerabend PK: Contra el método. Editorial Aries: Barcelona. 1987.
  67. Rodríguez R, Martínez A, Téllez C, Díaz A, Santana C. Nivel de conocimientos de los alumnos de primer ingreso a la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. Gac Med Mex 1990; 126:449-53.
  68. Nadelsticher A: Técnicas para la construcción de cuestionarios de actitudes y opción múltiple. Cuaderno No. 11. México D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales, 1983.
  69. Nunnally Jc: Psychometric theory. New York: McGraw- Hill, 1978.
  70. Holtzman Wh. Projective techniques. En: HC Triandis, JW Berry, ed. Handbook of cross-cultural psychology. Boston: Allyn & Bacon, 1980:245-78.
-

# Medición del efecto que provoca el bachillerato de procedencia en la evaluación diagnóstica académica (EDA) de la Facultad de Medicina

(Measurement of the effects provoked the high school of Academic Evaluation of the National University of México)

Klaus-Dieter Gorenc<sup>1</sup>  
Guadalupe Alarcón<sup>1</sup>  
Rosa María Gómez<sup>1</sup>  
Luis Felipe Abreu<sup>1</sup>  
Armando Pérez<sup>1</sup>

## Resumen

Se midió el conocimiento, clasificado como requisito indispensable previo al ingreso a la carrera de medicina, en las áreas de biología, física, química, matemáticas, español, inglés y cultura general en 1072 estudiantes —generación 1992-1997—. Esta muestra fue estratificada según los bachilleratos de procedencia —privados, Escuela Nacional Preparatoria, Colegio de Ciencias y Humanidades y Preparatoria Popular—. Se encontró que los promedios más elevados correspondieron a los egresados de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades, mientras que los menores a los bachilleratos particulares y Popular; esta diferencia se encuentra mínimamente influenciada por el azar — $F=8.175$ ;  $p=0.001$ —; sin embargo, ésta únicamente es explicada por dos de las cuatro dimensiones del instrumento aplicado —EDA: 364 reactivos—, 35% y 22% de las 17 escalas y 9 subescalas respectivamente. El EDA no había sido previamente validado ni confiabilizado, lo que limitó la validez externa e interna respectivamente. Se efectuó un reanálisis con el instrumento reducido mediante análisis factorial —EDARF—, conformado con 32 reactivos. No se confirmaron los resultados previamente obtenidos, debido a que las cuatro agrupaciones de bachilleratos exhibieron un promedio semejante de conocimiento — $F=1.192$ ;  $p=0.312$ —, de los cuales, el 9% mostró un promedio significativamente más elevado a favor de los bachilleratos públicos; indicando que es un mito que las instituciones privadas ofrecen un mayor nivel académico a sus educandos que los públicos. Estos resultados nuevamente fueron inconsistentes, debido que al analizar con la EDAR a la siguiente generación de estudiantes de medicina —1993-1998—, los bachilleratos privados mostraron el promedio de conocimientos más elevado — $F=102.22$ ;  $p=0.000$ —.

**Palabras clave:** Bachilleratos públicos/privados Nivel académico.

- ◆ Actúa exclusivamente en las células parietales del estómago, por lo que carece de efectos sistémicos.
- ◆ A diferencia especialmente de cimetidina, no provoca ginecomastia, impotencia, confusión ni aumento de la creatinina.

- ◆ Un camino diferente en la inhibición de la secreción ácida.
- ◆ Reduciendo el 80 % de la secreción ácida de 24 hrs.

## EN LA ULCERA PEPTICA, GASTRICA O DUODENAL.



# Ulsen



**U L S E N (OMEPRAZOL) Cápsulas. FORMA FARMACEUTICA Y FORMULACION:** Cada cápsula contiene: omeprazol 20 mg Excipiente s.b.p. 1 cápsula. **INDICACIONES TERAPEUTICAS:** Esófago por reflujo, úlcera gástrica, úlcera duodenal, Síndrome de Zollinger-Ellison y en todos aquellos estados hipersecretores en donde se requiera el tratamiento con un fármaco bloqueador de la bomba de protones. **CONTRAINDICACIONES:** Hipersensibilidad a los componentes del medicamento, embarazo. **PRECAUCIONES O RESTRICCIONES DE USO DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA, MITAGENESIS, TERATOGENESIS Y SOBRE LA FERTILIDAD:** El uso de omeprazol en niños, embarazadas o en mujeres lactando no ha sido investigado. Como norma en todo medicamento nuevo, no se recomienda su uso en estos pacientes. Tras la terapia con omeprazol no se han observado efectos mutagénicos, teratogénicos ni sobre la fertilidad. **REACCIONES SECUNDARIAS Y ADVERSAS:** omeprazol es bien tolerado y raramente causa efectos secundarios de importancia clínica, siendo los más frecuentes: diarrea, náuseas, dolor abdominal, cansancio, mareo, cefalea y parestesias. Estos efectos generalmente fueron moderados, transitorios y no requirieron de la reducción de la dosis. **INTERACCIONES MEDICAMENTOSAS Y DE OTRO GENERO:** Los resultados obtenidos hasta la fecha indican que omeprazol interfiere el metabolismo oxidativo hepático (citocromo P-450) de algunos fármacos metabolizados por esa vía, como la fenitoína. **PRECAUCIONES Y RELACION CON EFECTOS DE CARCINOGENESIS:** En pacientes con S. de Zollinger-Ellison que recibieron dosis de hasta 360 mg/día durante 4 años y a los que se les realizó biopsia de mucosa gástrica, no se observó evidencia de hiperplasia de las células enterocromafines y por lo tanto de tumores carcinoides, aunque es necesario un mayor número de estudios. **DOSES Y VIA DE ADMINISTRACION:** La dosis habitual para el adulto en el tratamiento de úlcera péptica ya sea gástrica o duodenal y esófago por reflujo es de 20 mg al día por las mañanas y continuarse el tratamiento hasta la cicatrización lo que ocurre aproximadamente en 2 a 4 semanas en las úlceras duodenales y de 4 a 8 semanas en las úlceras gástricas y esófago por reflujo. Para aquellos pacientes que sean resistentes, se recomienda duplicar la dosis. En el S. de Zollinger-Ellison la dosis inicial es de 60 mg al día, en estos pacientes si la dosis requerida es mayor de 60 mg al día, ésta deberá ser dividida en dos tomas. **SOPREDOSEIFICACION O INGESTA ACCIDENTAL:** MANIFESTACIONES Y MANEJO (ANTIDOTOS): Hasta el momento no se han reportado. **PRESENTACIONES:** Caja con 7 cápsulas de 20 mg cada una. Caja con 14 cápsulas de 20 mg cada una. **RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO:** El envase contiene una sustancia desecante protectora de las cápsulas, que son sensibles a la humedad, por lo que se recomienda mantener el envase siempre bien cerrado. **LEYENDAS DE PROTECCION:** Literatura exclusiva para médicos. No se deje al alcance de los niños. Su venta requiere receta médica.

Hecho en México por:  
Laboratorio Senosiain S.A. de C.V.  
Carretera a San Luis Potosí No. 221  
Ex-Hacienda de Santa Rita, Colima, Gto.  
Número de Reg. 006601333 A  
Código AEA01-29350/94 LP/P.F.  
Clave IEL-2386194

**Ulsen**<sup>®</sup>  
SENOSIAIN



Ya no es necesario...

Ahora eficacia con menos dosis

# CIPROFLOX

QUINOLONA DE 3A. GENERACION  
ANTIMICROBIANO

- ◆ Bien tolerado.
- ◆ No es inactivado por enzimas.
- ◆ Carece de toxicidad auditiva, renal, hepática y ocular.
- ◆ No requiere ajustar dosis en pacientes con insuficiencia renal.



**C I P R O F L O X** (Ciprofloxacina) cápsulas. Antimicrobiano de amplio espectro. FORMA FARMACEUTICA Y FORMULACION: Cada cápsula contiene: Clorhidrato de ciprofloxacina monohidratado equivalente a 250 y 500 mg de ciprofloxacina. Experiencia c.a.p. 1 cápsula. INDICACIONES: Infecciones osteoarticulares, ginecológicas, respiratorias, de oído medio, sinusitis, de tejidos blandos, vías urinarias, de los órganos genitales, fiebre tifoidea, shigelosis y cualquier proceso infeccioso bacteriano producido por gérmenes sensibles. CONTRAINDICACIONES: Hipersensibilidad a el ciprofloxacina o a otras quinolonas, menores de 18 años, embarazo y lactancia. PRECAUCIONES O RESTRICCIONES DE USO DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA, MUTAGENESIS, TERATOGENESIS Y SOBRE LA FERTILIDAD. CIPROFLOX: no produce efectos mutagénicos, teratogénicos ni sobre la fertilidad. No se ha establecido su seguridad en mujeres embarazadas. Ya que el ciprofloxacina es distribuido en leche materna y debido a que se han observado alteraciones del cartilago de crecimiento en animales de laboratorio deben evaluarse los posibles riesgos beneficios para la paciente y el producto. REACCIONES SECUNDARIAS Y ADVERSAS: Reacciones gastrointestinales (náuseas, anorexia, meteorismo, dolor abdominal, dispepsia, diarrea, vómito), del S.N.C. (cefalea, cansancio, insomnio, irritabilidad, tinitus); hipersensibilidad (tipo rash cutáneo, prurito, fiebre); de la musculatura esquelética; cardiovasculares (taquicardia). INTERACCIONES MEDICAMENTOSAS Y DE OTRO GENERO: Bajo la administración oral, los antácidos que contienen minerales reducen la absorción del ciprofloxacina. El ciprofloxacina puede aumentar el nivel sérico de teofilina con un aumento de la vida media de eliminación de esta última (por lo que se recomienda ajustar la dosis). En el uso concomitante con ciclosporina se ha observado aumento de la creatinina sérica. La administración de CIPROFLOX junto con glibenclamida puede potencializar el efecto de esta última. PRECAUCIONES Y RELACION CON EFECTOS DE CARCINOGENESIS: Como cualquier otro ácido orgánico, este fármaco debe emplearse con precaución en pacientes con antecedentes de crisis convulsivas (epilépticos y/o enfermos con lesión del S.N.C.). No se ha establecido la eficacia y seguridad en pacientes pediátricos, por lo que se recomienda no utilizarlo en aquellos pacientes que no han alcanzado la pubertad. Hasta el momento no se han demostrado efectos carcinogénicos. DOSIS Y VIA DE ADMINISTRACION: Oral, se han realizado diversos estudios clínicos, que revelan que dependiendo del sitio de localización de la infección, germen causal y estado clínico del paciente en cuestión se puede utilizar de 500 a 1500 mg/día de ciprofloxacina por el tiempo que juzgue necesario el clínico, dividido en dos dosis al día. Se recomienda dosis única de 500 mg en el tratamiento de Uretritis gonocócica no complicada. La duración del tratamiento debe prolongarse de 48 a 72 horas después de la desaparición de la fiebre o de los síntomas clínicos se recomienda en: Gonococia aguda 1 día, infecciones renales, vías urinarias y cavidad abdominal 7 días, en la fase neutropénica de pacientes con defensas disminuidas, osteomielitis 2 meses, en infecciones por Estreptococo y Clamidia 10 días y de 7 a 14 días en las otras infecciones. Se recomienda reducir la dosis si el aclaramiento de creatinina está por debajo de 20 ml/min. o cuando la creatinina sérica sea mayor de 3 mg/100 ml, se administrará la mitad de la dosis normal cada 12 horas o la dosis normal cada 24 horas. SOBRECOSIFICACION O INGESTA ACCIDENTAL MANIFESTACIONES Y MANEJO (ANTIDOTOS): Hasta el momento no se han reportado, pero en caso de que se llegaran a presentar se recomiendan medidas de soporte como lavado gástrico y la administración de carbón activado. PRESENTACIONES: CIPROFLOX caja con 12 cápsulas de 250 mg. CIPROFLOX caja con 12 cápsulas de 500 mg. CIPROFLOX caja con 6 cápsulas de 500 mg. RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO: Manténgase en lugar fresco y seco. LEYENDAS DE PROTECCION: Literatura exclusiva para médicos. No se deje al alcance de los niños. Su venta requiere receta médica.

Hecho en México por:  
Laboratorios Senosiain S.A. de C.V.  
Camino a San Luis Rey No. 221  
Ex. Hacienda de Sacila Alta, Celaya, Gto.  
No. de Regs. 303M87 y 004M91 S.S.A.  
Clave: CER-392594 AEJR-32138/95 I.P.P.R.

**CIPROFLOX**<sup>R</sup>  
SENOSIAIN



## Summary

The knowledge over biological, physics, chemistry, mathematics, Spanish, English languages and general culture aspects was measured in the 1072 admitted students at the medical school — generation 1992-1997—, who were divided attending the premedical school where they come from —private, National High Schools, Science and Humanities High Schools and Popular High Schools—. It was observed that the highest average was from those students of the National and Science and Humanities High Schools, while the lowest averages were showed by the private and Popular High Schools and these differences were minimally influenced by the hazard — $F=8.175$ ;  $p=0.001$ —; however, such difference could only be explained through two of the four dimensions of the applied instrument —AEDT: 364 items—, 35% and 22% of the 17 scales and nine subscales respectively. Whereas that the AEDT was not valid and reliable, which restricted the external and internal validations respectively; therefore, a reanalysis with a reduced form through the factorial analysis —RAEDT— was done and did not confirm those results, since the four high schools groups showed similar knowledge average through the 32 items — $F=1.192$ ;  $p=0.312$ —, from those items, 9% showed a significant difference for the public high schools; concluding that the assumption that the private high schools offer a better academic level is just a myth, but the results newly were not consistent, because analysing the next medical student generation —1993-1998— with the RAEDT, the private schools showed the highest knowledge averages — $F=102.22$ ;  $p=0.000$ —.

**Key word:** Premedical schooling public/private Academic level.

## INTRODUCCIÓN

Con el propósito de establecer el impacto del conocimiento adquirido en el nivel educativo medio-superior como factor predictivo sobre el rendimiento académico en la carrera de medicina, se efectuó una búsqueda retrospectiva automatizada de la literatura en el banco de información denominado **Health Program and Organization** generado por el **Compact Cambridge**, que se encuentra instalado en el Centro de Cómputo dependiente de la Secretaría de Educación Médica. Esta búsqueda se situó en los últimos once años —1981 a 1992—, combinando las siguientes palabras clave: desempeño —**performance**—, predictores —**predictors**—, estudiantes —**students**— y de medicina —**medical**—, sin poder incluir la instrucción premédica —**premedical schooling**—, debido a que no estaba contemplada en el catálogo de palabras claves. Este escrutinio arrojó un total de 34 artículos —se excluyeron tres repetidos—, de los cuales, el 68% ofreció 38 elementos supuestamente predictores sobre el rendimiento académico estratificado en 12 indicadores indirectos. La proporción complementaria de artículos se excluyó del análisis,

ya que uno estaba dirigido a los factores predictivos para el cuidado de pacientes ancianos, dos más hacia la residencia médica y cinco eran espurios —alejados del tópico de la búsqueda—. A éstos se sumaron tres artículos realizados en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México<sup>3, 4, 22</sup>.

Para ofrecer un panorama general del estado actual de las variables independientes con una probable capacidad predictiva del comportamiento de la variable endógena —receptora—, se ordenaron conforme al modelo empleado por el 92% de los 25 artículos examinados, que en un 80% proviene del área angloamericana —dos estudios fueron realizados en Israel y tres en México—. El amplio espectro de entidades mesurables exógenas fue dicotomizado de acuerdo al porcentaje de participación de la casualidad para explicar el modelo apuntado en la primera tabla:

Del catálogo de 38 variables predictivas, el 74% mostró tener influencia sobre el comportamiento de las modalidades de presentación de la variable dependiente, mientras que la

proporción complementaria no exhibió una participación significativa en el modelo de la predicción. La tabla anterior muestra que en sólo dos estudios se incluyó la **instrucción premédica** como un elemento predictivo. Frederick y colaboradores en 1992 (25) la relacionaron con el éxito en la carrera académica y, en 1990 Rodríguez y asociados (22) relizaron un estudio de corte transversal (27) con un examen diagnóstico de conocimientos en las áreas de física, matemáticas, biología y química, que fue aplicado al 69% de los 1 112 estudiantes que ingresaron a la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México en 1989, encontrando que el promedio mayor de conocimientos favoreció a los educandos provenientes de los bachilleratos particulares; asegurado a nivel estadístico mediante una prueba t-Student para muestras independientes, permitiendo además derivar la hipótesis autoinconsistente y *ad hoc* del presente ejercicio:

$$H_0: \left\{ (P \text{ PRIV} = \text{ENP} = \text{CCH} = \text{PPO})^{[EDA(IT,E,S)]} \right\}$$

donde...

P PRIV = Preparatorias privadas

ENP = Escuela Nacional Preparatoria

CCH = Colegio de Ciencia y Humanidades

PPO = Preparatoria Popular

EDA = Evaluación Diagnóstica Académica conformada por...

IT = Indicadores Teóricos

E = Escalas

S = Subescalas

es decir, se supuso que no existen diferencias significativas entre las modalidades de los bachilleratos con respecto al promedio total del EDA y las estratificaciones correspondientes —dimensiones teóricas, escalas y subescalas—, que serán especificadas en el siguiente apartado.

## MATERIAL Y METODOS

### Probandos

En el mes de noviembre de 1991 se aplicó la EDA a 1 104 alumnos que ingresaron a la Facultad de Medicina. Se valoraron los conocimientos generales —biología, química, física y matemáticas— (22), idiomas español e inglés, así como algunos aspectos de la cultura universal. La muestra total anotada se redujo en un 2.89% a expensas de los educandos provenientes de los bachilleratos estatales; de la proporción complementaria, por cada varón, 1.2 eran mujeres.

La muestra total se estratificó según los bachilleratos de procedencia. La proporción mayor de ingreso a la Facultad de Medicina correspondió a los alumnos provenientes del Colegio de Ciencias y Humanidades así como de la Escuela Nacional Preparatoria —45.5% y 40.2% respectivamente—, en contraste con los alumnos que egresaron de los bachilleratos particulares y los de Preparatoria Popular, que representan solamente el 10.1% y el 4.1% respectivamente de la población estudiantil explorada. Esta diferencia se encuentra asegurada a nivel estadístico utilizando la prueba de significancia chi-cuadrado de una sola entrada<sup>28</sup> ( $\chi^2 = 563.5$ ;  $gl = 3$ ;  $p \leq 0.001$ ) e indica que el mayor número de estudiantes que ingresaron a la carrera de medicina proviene de las instancias de enseñanza media-superior que pertenecen a la Universidad Nacional Autónoma de México y su incorporación está condicionada por el denominado **pase reglamentario**, sin ser sometidos a ninguna estrategia de selección. Se omitió propositivamente, particularizar los planteles que integran las cuatro instituciones de procedencia, transgrediendo el principio que señala que a mayor estratificación de las variables mayor precisión en la medición. El reducido tamaño de las submuestras y el elevado nivel de estratificación de los bachilleratos ocasionó que más del 20% de las frecuencias esperadas por celdilla fueran  $\leq 5$  (28, 29), infringiendo la segunda regla para aplicar la prueba de significancia apuntada; esto es, la diferencia encontrada no se analizó.

Tabla 1

## Modelo de predicción utilizado por 22 autores\* durante una década: 1981 a 1992

VARIABLES EXÓGENAS	OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE ENDÓGENA
<p data-bbox="323 1381 350 1655">Asociaciones <math>p \leq 0.05</math></p> <ul data-bbox="382 1185 734 1860" style="list-style-type: none"> <li>Indicadores sociodemográficos<sup>1, 9, 12, 14, 18, 19, 21, 23, 25</sup></li> <li>Sexo<sup>9,21,23</sup></li> <li>Edad de ingreso a la Facultad<sup>14,21,23</sup></li> <li>Edad &lt; 25 años de egreso<sup>25</sup></li> <li>Raza o grupos étnicos minoritarios<sup>8,12,18,19,21,23</sup></li> <li>Estado civil al ingreso<sup>21,23</sup></li> <li>Tamaño del lugar de origen o región urbana/rural<sup>11,21</sup></li> <li>Nivel educativo de los padres<sup>21,23</sup></li> <li>Nivel ocupacional de los padres<sup>21,23</sup></li> <li>Nivel de ingreso de los padres<sup>21,23</sup></li> </ul> <p data-bbox="776 1394 842 1860">Instrucción premédica: bachilleratos privados vs públicos<sup>22</sup></p> <ul data-bbox="875 1175 1298 1860" style="list-style-type: none"> <li>Promedio obtenido en el bachillerato<sup>12,14,15,16,17,22,23,24</sup></li> <li>Cuestionario de orientación profesional<sup>8</sup></li> <li>Puntuación en la prueba de admisión: Medical College Admission Test (25 criterios)<sup>7</sup></li> <li>Inventario Psicológico de California: siete escalas<sup>2</sup></li> <li>Dominancia</li> <li>Autoaceptación</li> <li>Sensación de bienestar</li> <li>Tolerancia</li> <li>Responsabilidad</li> <li>Consecución vía conformación</li> <li>Consecución vía independencia</li> </ul> <p data-bbox="1332 1175 1432 1860">Entrevista psiquiátrica (elevación de predicciones falsas-negativas)<sup>10</sup> Participación en programas de preparación académica<sup>11</sup></p>	<p data-bbox="690 776 716 981">Procedimientos</p> <ul data-bbox="753 711 1105 1052" style="list-style-type: none"> <li>Análisis discriminante<sup>2,17</sup></li> <li>Correlación producto-momento<sup>2,5,7,16,17,19,20</sup></li> <li>Correlación canónica<sup>7</sup></li> <li>Correlación bivariada<sup>7</sup></li> <li>Análisis de regresión múltiple<sup>18,25</sup> escalonada<sup>16,20</sup></li> <li>t-Student<sup>13</sup></li> <li>Análisis de varianza<sup>25</sup></li> <li>¿? <sup>1,8,9,10,11,12,14,15,21,23,24</sup></li> </ul> <ul data-bbox="482 214 1424 592" style="list-style-type: none"> <li>Puntuación del examen<sup>12,13</sup> o proceso<sup>23</sup> o criterio<sup>24</sup> de admisión a la facultad de medicina.</li> <li>Calificaciones curriculum del primer año<sup>13</sup> y de la carrera<sup>15</sup> o rendimiento académico.<sup>1,19</sup></li> <li>Puntuación en el desempeño de las materias clínicas<sup>2,21</sup> o aptitud clínica<sup>9</sup> o carrera clínica<sup>11</sup></li> <li>Puntuación en el examen profesional<sup>6</sup> o junta de exámenes<sup>7</sup> o examen de egreso<sup>14,16,17,20</sup> o examen de graduación<sup>10</sup></li> <li>Exito en el ejercicio de la profesión<sup>5</sup> o en la academia: rangos académicos y citas<sup>25</sup> o progreso académico<sup>18</sup></li> <li>Estrategias evaluativas mediante entrevistas<sup>2</sup> o de docentes<sup>2</sup> o de supervisores<sup>15</sup></li> </ul>

Participación en programas de preparación académica<sup>11</sup>

- Test de apreciación de Mosby (Mosby ASSESSTEST)<sup>16</sup>
- Experiencia de investigación en la facultad<sup>25</sup>
- Omisión del servicio militar previo a la licenciatura<sup>25</sup>
- Calificaciones o puntuaciones promedio registradas en los exámenes: 1,5,6,14,16,17,20,24,25
- Cursos teóricos<sup>14,16,17,20</sup>
- Cursos prácticos o clínicos<sup>5,6,16,24</sup>
- Puntuación combinada de inglés y matemáticas<sup>1,16</sup>
- Anatomía<sup>16</sup>
- Química<sup>16</sup>
- Promedio del programa educativo<sup>24</sup>
- Profesional<sup>14</sup>
- Medicina comunitaria<sup>6</sup>
- Sin reprobarción de cursos / desempeño escolar en la facultad de medicina<sup>25</sup>

**Asociaciones  $p \leq 0.06$**

- Indicadores sociodemográficos: 17,20
- Sexo<sup>17</sup>
- Edad de ingreso a la facultad<sup>17,20</sup>

**Instrucción premédica: preparatorias privadas vs públicas<sup>25</sup>**

- Instrumentos de medición / entrevista: 10,15,20
- Personalidad<sup>10</sup> semiproyectiva<sup>15</sup>
- Interés<sup>10</sup>
- Inteligencia<sup>10</sup>
- De actitudes<sup>15</sup>
- Tensiómetro<sup>20</sup>

Calificaciones o puntuaciones promedio registradas en los exámenes: 1,5,14,16,17

- Último examen preclínico<sup>5</sup>
- Cursos prácticos<sup>14</sup>
- Investigación (ciencias)<sup>17</sup>
- Inglés<sup>1,16</sup>
- Matemáticas<sup>1,16</sup>

- Desempeño cognitivo<sup>2</sup>
- Disposición actual hacia la carrera<sup>8</sup>
- Medición de intereses<sup>18</sup> / preferencias<sup>21</sup>
- Elección del lugar para el ejercicio de la profesión<sup>21</sup>
- Sensación de bienestar mental<sup>19</sup> o agotamiento<sup>21</sup>
- Aceptación / contribución de/a la comunidad<sup>18</sup> sensación de bienestar social<sup>19</sup>

\*Willoughby y colaboradores (1) utilizaron el modelo propuesto por Lewin en 1953 y reestructurado 29 años más tarde por Wellenreuther (26):  $R = f(O,P)$ ; el Rendimiento e función del lugar de Origen y el Programa de adiestramiento.

- 5 Cambridge University
- 6 University of Glasgow
- 7 Jefferson Medical College
- 8 University of Toronto, Faculty of Medicine
- 10 University of Chicago, School of Medicine
- 13 Boston University, School of Medicine
- 14 Wayne State University, College of Nursing
- 15 University-Hadassah
- 17 Thomas Jefferson University, Department of Nursing
- 18 St. Mary's Hospital Medical School, Imperial College of Science, Technology and Medicine
- 19 University of North Carolina, School of Medicine
- 20 University of South Florida, College of Nursing
- 21 University of Virginia, School of Medicine
- 22 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina
- 23 University of California, San Diego School of Medicine
- 24 Southwest Texas State University
- 25 John Hopkins University, School of Medicine

## Instrumentos de medición

De la amplia batería enfocada a identificar las características académicas, psicopedagógicas y socioeconómicas de los alumnos de primer ingreso, únicamente se examinó la EDA, constituida por 364 reactivos de respuesta estructurada —cinco opciones—; estratificada de acuerdo a cuatro indicadores teóricos, 17 escalas y nueve subescalas, que corresponde formalmente a la Evaluación Diagnóstica Académica, que sirvió para varios propósitos entre los que se encontró la selección de los alumnos que tuvieran el perfil que exige el proyecto denominado **Núcleos de Calidad Educativa —NUCE—**. Las pruebas psicopedagógicas y los indicadores sociodemográficos no participaron en este procedimiento de selección:

### Evaluación Diagnóstica Académica: 364 reactivos

1. Conocimientos generales: 154 reactivos
  - 1.1 Biología: 64 reactivos
    - 1.1.1 Biología evolutiva: 8 reactivos
    - 1.1.2 Biología celular: 8 reactivos
    - 1.1.3 Metabolismo celular: 13 reactivos
    - 1.1.4 Ecología: 12 reactivos
    - 1.1.5 Genética: 14 reactivos
    - 1.1.6 Sistemas reguladores: 4 reactivos
    - 1.1.7 Anatomía humana: 5 reactivos
  - 1.2 Química: 37 reactivos
    - 1.2.1 Química inorgánica: 26 reactivos
    - 1.2.2 Química orgánica: 11 reactivos
  - 1.3 Física: 33 reactivos
  - 1.4 Matemáticas: 20 reactivos

2. Español: 100 reactivos
  - 2.1 Comprensión: 29 reactivos
  - 2.2 Gramática: 32 reactivos
  - 2.3 Ortografía: 39 reactivos
3. Inglés: 60 reactivos
  - 3.1 Comprensión: 30 reactivos
  - 3.2 Gramática: 30 reactivos
4. Cultura general: 50 reactivos
  - 4.1 Economía: 8 reactivos
  - 4.2 Geografía: 13 reactivos
  - 4.3 Historia universal: 5 reactivos
  - 4.4 Sinónimos: 5 reactivos
  - 4.5 Literatura: 7 reactivos
  - 4.6 Pintura: 2 reactivos
  - 4.7 Historia de México: 8 reactivos
  - 4.8 Música: 2 reactivos

Los reactivos fueron estructurados por expertos de las distintas áreas evaluadas y la disimilitud de la carga de frecuencias, se debió a que este sería sometido a procesos reductivos para encontrar un número menor de indicadores que explicaran el mayor porcentaje de la varianza endógena (30). La modificación de las respuestas se realizó a dos niveles: por un extremo, las opciones múltiples se transformaron en dicotómicas **—falso/verdadero—** y por el otro, para no exceder los 800 recodificaciones permitidas en la versión **M** del paquete estadístico utilizado —con la versión **H** únicamente es factible realizar 400 cambios— (31), las respuestas originales alfanuméricas en la base de datos se cambiaron a numéricas.

## Diseño

Para operacionalizar la hipótesis nula, se empleó el diseño de sección cruzada, el más sencillo de los diseños de correlación<sup>32</sup>, ya que en este ejercicio, todas las mediciones se llevaron a cabo en un sólo tiempo. Este diseño debe su popularidad a su simplicidad y fácil ejecución. Requiere, como en el presente caso, únicamente de la colección de dos o más medidas en un grupo de sujetos en un tiempo determinado, no incluye tratamientos ni manipulaciones<sup>27</sup>. Considerando la estructura, corresponde a los diseños clasificados como de un grupo —no experimentales o preexperimentales— y por ende, no permite efectuar conclusiones, debido a que no fue posible un control sobre el ingreso de los estudiantes a la Facultad de Medicina.

## Procedimientos estadísticos

Para establecer el error en la medición, los cuatro indicadores teóricos y las cuatro escalas de los conocimientos generales de la EDA fueron sometidos al binomio conformado por la validez y confiabilidad. Con el propósito de determinar si los elementos anotados efectivamente miden lo que pretenden medir, se empleó la técnica por construcción<sup>33,34</sup> articulando una combinación lineal de los reactivos inscritos en la EDA que supuestamente poseen propiedades como ser ortogonales entre ellos. Este algoritmo factorial está dirigido a transformar el cúmulo de items en otro grupo de preguntas para situarlos en dimensiones, donde el primer **componente principal** representa la mayor varianza de los reactivos, el segundo contiene el peso homólogo y así sucesivamente hasta llegar al agotamiento, con una rotación ortogonal dirigida a simplificar las columnas de la matriz factorial, se permite una doble maximización de la varianza de las cargas cuadradas de cada ítem y en cada factor<sup>35</sup>. Tomando en consideración que las respuestas de los reactivos son dicotómicas, se ofreció al análisis factorial una matriz con coeficientes de correlación tetracóricos<sup>36</sup>.

La precisión de la medición se calculó a través de las dos técnicas incluídas en el procedimiento de una sola medición<sup>33</sup>; esto es, en un pri-

mer momento el total de los reactivos de la EDA — indicadores teóricos y escalas— fueron divididos en forma aleatoria en dos partes, correlacionando sus puntuaciones con el coeficiente de Spearman-Brown cuando las mitades eran iguales con varianzas semejantes y con el coeficiente de Guttman, cuando las mitades y las varianzas eran desiguales. En segunda instancia, se examinó cada reactivo en particular en contraste con los 363 items restantes, por último, para establecer la consistencia interna se empleó el coeficiente alfa de Cronbach, que tiene la misma connotación que el de Kuder-Richardson-20, ya que las respuestas son dicotómicas. La prueba de significancia *ad hoc* para refutar o no el **arreglo** de la hipótesis nula expuesta al final del preámbulo fue el análisis de varianza, debido a que se supuso que las modalidades de las instituciones media-superior no tienen influencia alguna sobre el promedio de las puntuaciones arrojadas por la EDA así como los indicadores teóricos, las escalas y subescalas respectivas.

Para efectuar el análisis estadístico previamente anotado, se utilizó una computadora CYBER-173 (sistema operativo NOS 2.7.1688-716) donde se encuentra implantado el paquete estadístico denominado **Statistical Package for the Social Sciences** —SPSS: versión 8.3<sup>31</sup>—; del cual, se utilizó el subprograma FRECUENCIAS para fijar el comportamiento de las variables operacionalizadas como exógenas y endógenas, el subprograma FACTOR —TYPE=PA1; ROTATE=VARIMAX— para determinar la validez por construcción<sup>33,34</sup>, el subprograma RELIABILITY para establecer la confiabilidad por el método de la división por mitades —SPLIT— y el de la consistencia interna —ALPHA— y el subprograma ANOVA para establecer el efecto de la institución educativa de procedencia sobre la estratificación de los promedios obtenidos mediante la EDA.

## RESULTADOS

Considerando la tabulación expuesta en el subrubro de **instrumentos de medición** y debido a que el subprograma FACTOR únicamente acepta como máximo 100 variables —reactivos—<sup>31</sup>,

fue necesario, para establecer si la EDA media los conocimientos adquiridos durante la instrucción media-superior —bachilleratos—, parcializar el indicador teórico de los conocimientos generales en sus cuatro escalas; es decir, si la construcción de la EDA era teóricamente adecuada, mediante el análisis factorial, la escala que media biología, debería estar constituida por siete factores, la de química por dos, los reactivos de física y matemáticas deberían cargar en un solo factor; el indicador teórico de español debería arrojar tres factores, dos el de inglés y estos a su vez en tres factores cada uno, el último indicador teórico concerniente a establecer el nivel de la cultura general, debería ofrecer ocho factores.

La primera tabla muestra que no existe una correspondencia entre el *deber ser* y el *ser*, indicando que la EDA presenta graves limitaciones con respecto a su construcción. Este resultado originó que se abandonara al análisis factorial como un procedimiento confirmatorio<sup>33</sup> y emplearlo para reducir el número de reactivos<sup>30</sup> (Tabla 2)

Con respecto a la precisión de la medición, en la mitad de las dimensiones examinadas se encontró una consistencia interna  $< 0.75$  marcado en la literatura especializada como el límite inferior aceptable<sup>37</sup>, al que únicamente se le puede atribuir un valor convencional, no empírico; sin embar-

Tabla 2

## Comparación de las medidas de seguridad —validez y confiabilidad— entre las cuatro

	CONOCIMIENTOS GENERALES	BIOLOGIA	Q
Técnica de validez por construcción según Carmines y Zeller <sup>33</sup> , utilizando el análisis factorial como un procedimiento confirmatorio	*	51.8	
Número de factores extraídos		19	
Número de factores teóricamente esperados		7	
Diferencia		12	
Técnica de confiabilidad de división por mitades según Carmines y Zeller <sup>33</sup> :			
Correlación entre las formas	0.53	0.76	
Coefficiente de Spearman-Brown para las colas iguales		0.86	
Coefficiente de Spearman-Brown para las colas desiguales	0.69		
Coefficiente alfa de Cronbach para la primera cola	0.86	0.75	
Coefficiente alfa de Cronbach para la segunda cola	0.74	0.79	
Técnica de confiabilidad de consistencia interna alfa de Cronbach según Carmines y Zeller <sup>33</sup>	0.87	0.86	

Los 34 reactivos no fueron examinados simultáneamente mediante el análisis factorial, debido a que el subprograma de las dimensiones fueron sometidas al mencionado procedimiento en formas separadas.

go, exclusivamente se halló una consistencia en la esfera biológica cuando la confiabilidad se calculó mediante la técnica de la división por mitades. A pesar de que se hubiese encontrado una confiabilidad adecuada, hubiera perdido su peso en el binomio, ya que la EDA hubiera sido precisa, más no válida. Un instrumento de medición que demuestre empíricamente que mide lo que pretende medir, también tiene que exhibir una exactitud en la medición y esto no se reflejó en la segunda tabla, por lo tanto, la validez interna y externa —capacidad de generalizar los resultados dentro y fuera de la muestra examinada respectivamente— están restringidas<sup>27,32</sup>.

La primera sección de la tercera tabla muestra que se refutó la hipótesis nula, indicando que las modalidades de bachilleratos tienen influencia sobre el nivel académico, medido éste a través de la EDA. Los mayores promedios se situaron en los educandos egresados de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades, mientras que estas medidas de tendencia central en los estudiantes provenientes de los bachilleratos privados y Popular fueron inferiores al promedio global de la muestra — -2.57 y -16.03 respectivamente—; es decir, la última disimilitud entre los promedios anotada es probablemente la responsable de la diferencia significa-

cuatro dimensiones teóricas que integran la Evaluación Diagnóstica Académica —EDA—						
GRUPO	QUIMICA	FISICA	MATEMATICAS	ESPAÑOL	INGLES	CULTURA GENERAL
1	43.6	55.3	49.2	59.2	48.0	52.5
2	10	14	8	36	15	20
3	2	1	1	3	6	8
4	8	13	7	33	9	12
5	0.41	0.32	0.26	0.47	0.73	0.48
6			0.42	0.64	0.84	0.65
7	0.59	0.49				
8	0.50	0.51	0.23	0.77	0.85	0.59
9	0.62	0.40	0.43	0.70	0.85	0.51
10	0.69	0.58	0.46	0.82	0.91	0.70

Programa FACTOR del paquete estadístico SPSS únicamente permite incluir 100 reactivos (31); por tal circunstancia, cada una

tiva hallada, resultado opuesto al arrojado por Rodríguez y colaboradores<sup>22</sup> —cfr. celdilla superior de la tabla 1—. Manteniendo entre paréntesis la variable operacionalizada como endógena por Frederick y asociados<sup>25</sup>: éxito en la medicina académica, análogo al éxito en la EDA, no ofrece un sustento empírico para los resultados del estudio referido<sup>25</sup>, donde tampoco mostró un peso para predecir el comportamiento de la variable dependiente denominada carrera académica (cfr. celdilla inferior de la tabla 1). (Tabla 3)

Tomando en cuenta, que el todo oculta el proceder de las partes, la hipótesis nula se extendió a los componentes de la multicitada EDA, hallando en dos de los cuatro indicadores teóricos una diferencia asegurada a nivel estadístico, ésta probablemente se deba al bajo promedio de los estudiantes provenientes de las tres Preparatorias Populares, mientras que el mayor promedio del indicador teórico **español** y de sus escalas **gramática** y **ortografía** caracterizó a los bachilleratos particulares. El promedio más elevado en **cultura general** favoreció a la Escuela Nacional Preparatoria y al Colegio de Ciencias y Humanidades, cuyos egresados exhibieron el mayor promedio en **química orgánica** y en **matemáticas**. Asimismo, la Escuela Nacional Preparatoria mostró el promedio más elevado en **física**, **geografía** y **literatura**. En las escalas mencionadas los alumnos de la Preparatoria Popular presentaron los promedios más bajos, esto está influido mínimamente por la casualidad.

Los resultados apuntados señalan que la disimilitud significativa entre los cuatro conglomerados de bachilleratos es explicada exclusivamente por una diferencia asegurada a nivel estadístico en el 28% de las 36 combinaciones efectuadas con base en los 364 reactivos que conforman la EDA; esto, principalmente en contra de los estudiantes egresados de las Preparatorias Populares, lo que indica que las cuatro agrupaciones de educación media-superior ofrecen a sus educandos un conocimiento semejante, con ello, es sostenible a nivel empírico, que es un mito que los alumnos que asistieron a los bachilleratos privados tengan un nivel académico superior al de los que provienen de las instituciones públicas; es decir, al no demostrarse que existe una enseñanza graduada en primera,

segunda, tercera o n categorías, el elevado costo de la educación que se imparte en los centros escolares privados no está justificado.

## DISCUSION

Durante el último decenio, la entidad mensurable instrucción premédica —bachilleratos— únicamente ha participado como elemento predictivo, fuera de este ejercicio, en dos más<sup>22,25</sup>. La dudosa capacidad predictiva, independientemente de las variables endógenas utilizadas, en una primera instancia, podría estar asociada con la limitada capacidad para reaccionar frente a la acción de este indicador. En un segundo momento, podría corresponder a que se trata de una variable compleja constituida por una malla finamente entrelazada por metavariabes; por ejemplo, el promedio obtenido en el bachillerato<sup>12, 14, 15, 16, 17, 22, 23, 24</sup>, variable que también oculta el comportamiento de las partes —calificaciones—, mismas que no se encuentran homogeneizadas, debido a la inexistencia de un criterio uniforme, empleando el lenguaje del análisis de varianza, dentro y entre las agrupaciones de las instituciones educativas de nivel medio-superior. Para desprender de la investidura heurística que hoy por hoy ha mostrado esta variable predictiva, se requiere efectuar ejercicios científicos con el propósito de establecer el peso, así como la consistencia que tienen sus componentes en los diferentes planos temporo-espaciales de análisis para reestructurar la plataforma de la memoria académica, medida a través de un cúmulo de indicadores indirectos, siendo necesario estructurar un riguroso esquema de control, para evitar que la capacidad explicativa, hasta ahora oculta esté en relación con la actividad del factor de confusión<sup>32</sup>; esto es, que produzca la igualdad de posibilidades en el efecto de una variable operacionalizada como exógena sobre la endógena<sup>38</sup>.

Como resumen intermedio, se debe advertir que la estructura teórica que da sustento a esta variable se encuentra en una posición débil, ya que es dominada por el desconocimiento de sus estructuras esenciales y por falta de precisión en la medición de sus indicadores indirectos, señalado

que es necesario construir estrategias dirigidas a conocer la magnitud y la dinámica de las peculiaridades estructurales de esta variable, así como la evolución de su capacidad predictiva.

Para que las bondades de esta variable puedan ser explotadas como predictivas, se requiere de un Sistema de Seguimiento Académico —SSA—, que al emerger de la teoría implícita en el currículum médico de la Facultad de Medicina, podría emplearse como una herramienta empírica para orientar las modificaciones a los programas de estudio vigentes, así como evaluar éstas mediante estudios comparativos.

Con base en los resultados expuestos en el rubro homólogo, se manifiesta que existe una semejanza en el nivel educativo de los educandos provenientes de las diversas agrupaciones de bachilleratos, captando esto mediante los componentes de la EDA, instrumento sin sustento teórico robusto, que no puede ser solventado por una precisión en la medición aceptada en la literatura especializada<sup>33, 34, 37</sup> —cfr. segunda tabla—, debido a que se trata de un criterio arbitrario y por ende, sin fundamento empírico. Los resultados que integran la tercera tabla presentan graves limitaciones con respecto a la validez externa e interna<sup>27,32</sup>. Estas restricciones obligaron a efectuar el reanálisis de la EDA con el propósito de obtener un instrumento con error en la medición conocido; es decir, al no confirmarse empíricamente la estructura teórica de la EDA, se redujeron los 364 reactivos bajo el amparo de una combinación de criterios concernientes al análisis factorial<sup>35</sup> a 32 reactivos clasificados dentro de tres dimensiones que explicaron el 51% de la varianza total —el primer factor corresponde a 15 ítems que exploran la esfera biológica, el segundo está constituido por ocho reactivos orientados a registrar el conocimiento de la lengua española y las nueve preguntas complementarias conformaron el factor del idioma inglés—; asimismo, el binomio de la medición se conjugó con un coeficiente alfa de Cronbach de 0.86, dirigido a establecer la consistencia interna<sup>30</sup>. Bajo este control de calidad de la medición de la forma reducida de la EDA, se reprodujo la hipótesis nula apuntada al final de la introducción y cuyos resultados fueron expuestos en la Tabla 4:

La parte superior de la última tabla, apoya el principio de la falsificación (del alemán *Falsifizierbarkeit*, que no corresponde al de falsación utilizado en los textos de habla hispana<sup>38</sup>) propuesto por Popper<sup>39</sup> dentro del contexto del racionalismo científico; es decir, contrastando los resultados expuestos en la tercera y cuarta tablas, las tres dimensiones y el 90.6% de los 32 reactivos que integran la Evaluación Diagnóstica Académica Reducida —EDAR— exhiben una inconsistencia para refutar o no la hipótesis nula traspolada a este instrumento corto.

Los tres reactivos que ostentaron una diferencia significativa entre los cuatro grupos de bachilleratos representan a cada una de las dimensiones de la EDAR: el mayor promedio en la pregunta dirigida a explorar el conocimiento sobre los mecanismos de la reproducción, correspondió a los estudiantes egresados de la Preparatoria Popular y el menor a los de las particulares, esta diferencia se encuentra mínimamente influenciada por el azar — $F=2.550$ ;  $p=0.054$ —; en forma opuesta, los alumnos provenientes de las Preparatorias Populares mostraron mayores limitaciones para comprender un texto en español acerca de la piel sintética, lo contrario se observó en los educandos provenientes de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades — $F=3.051$ ;  $p=0.028$ —; finalmente, estas instituciones educativas y la Preparatoria Popular ocuparon los tres primeros lugares en responder correctamente la pregunta orientada a examinar el manejo del verbo *going to* — $F=2.683$ ,  $p=0.046$ —. Por lo tanto, es sostenible lo expresado en los resultados arrojados por la EDA, de que existe un nivel de conocimientos semejantes entre los egresados de los bachilleratos públicos y privados, asegurado esto con la EDAR previamente validada y confiabilizada, acción omitida en el examen diagnóstico conformado por 100 reactivos aplicado en 1989 por Rodríguez y colaboradores<sup>22</sup>; por lo tanto, estos resultados no pueden generalizarse a los 768 estudiantes de medicina explorados, ni a muestras semejantes a la que se midió en este ejercicio.

Al ponerse a prueba nuevamente la hipótesis nula en la generación 1993-1998 de estudiantes que ingresaron a la Facultad de Medicina medidos a través de la EDAR, fue necesario, en

Tabla 3

## Contrastación entre los promedios de calificaciones obtenidos en la Evaluación

		General* (N=1072)	P P (n <sub>1</sub> )
Evaluación Diagnóstica Académica —EDA—	Cuatro dimensiones teóricas 364 reactivos	158.89	15
INDICADOR TEORICO	Conocientos generales	48.67	45
ESCALA	Biología...	20.33	19
Subescalas	...evolución	3.08	2
	... celular	2.21	2
	... metabolismo celular	4.43	4
	... ecología	4.32	3
	... genética	3.95	4
	... sistemas reguladores	1.07	0
	... generalidades de anatomía	1.27	1
ESCALA	Química...	11.88	13
Subescalas	... inorgánica	8.50	8
	... orgánica	3.39	3
ESCALA	Física...	11.26	13
ESCALA	Matemáticas	5.20	5
INDICADOR TEORICO	Español...	61.38	63
ESCALAS	Comprensión	18.14	18
	Gramática	21.77	23
	Ortografía	21.47	23
INDICADOR TEORICO	Inglés	25.39	33
ESCALA	Gramática...	21.21	13
Subescalas	...primer nivel	5.26	5
	... segundo nivel	3.96	3
	... tercer nivel	3.00	2
ESCALA	Comprensión	13.18	12
Subescalas	... primer nivel	3.55	3
	... segundo nivel	5.69	5
	... tercer nivel	3.95	3
INDICADOR TEORICO	Cultura general...	23.44	23
ESCALAS	Economía	4.79	4
	Geografía	6.36	6
	Historia universal	3.25	3
	Palabras clave	1.21	1
	Literatura	0.97	0
	Pintura	3.95	4
	Historia de México	2.72	2
	Música	1.11	1

\* La muestra original estaba constituida por 1 104 estudiantes de medicina, sufriendo una reducción de 32 casos, que representan a los alumnos de primer ingreso.

\*\* Grados de libertad = (n-1) = 4 preparatorias de procedencia -1=3, P PRIV = Preparatorias privadas, ENP= Preparatorias Nacionales, CCH= Colegios de Ciencias.

Diagnóstica Académica —EDA— y el bachillerato de procedencia.

PRIV 1 (n <sub>1</sub> = 108)	$\sum fx/n$ ENP (n <sub>2</sub> = 432)	CCH (n <sub>3</sub> = 488)	PPO (n <sub>4</sub> = 44)	F	p**
156.32	160.56	159.42	142.86	8.175	0.001
47.28	49.01	49.07	44.43	1.500	0.213
19.40	20.40	20.48	20.27	0.388	0.761
2.96	3.08	3.12	3.05	0.728	0.824
2.11	2.22	2.19	2.48	0.546	0.651
4.27	4.43	4.47	4.43	0.236	0.872
3.91	4.39	4.38	4.09	1.723	0.161
4.01	3.97	3.93	3.68	0.164	0.921
0.97	1.06	1.09	1.11	0.466	0.706
1.17	1.25	1.30	1.43	0.655	0.580
11.36	11.91	12.08	10.75	1.514	0.209
8.19	8.60	8.61	6.93	3.636	0.013
3.17	3.31	3.47	3.82	1.441	0.229
11.31	11.47	11.25	9.27	3.985	0.008
5.21	5.23	5.27	4.14	2.793	0.039
61.57	61.79	53.59	9.710	0.001	
18.10	18.15	18.26	16.77	1.561	0.197
22.14	21.83	21.91	18.73	7.803	0.001
21.74	21.59	21.62	18.09	7.793	0.001
33.64	26.39	24.98	24.43	2.344	0.072
11.13	12.66	12.12	11.50	1.794	0.147
5.05	5.38	5.19	5.36	0.728	0.824
3.47	4.14	3.93	3.68	2.269	0.079
2.61	3.13	3.01	2.45	2.094	0.099
12.51	13.74	12.86	12.93	2.502	0.058
3.34	3.73	3.45	3.27	2.101	0.099
5.23	5.93	5.57	5.48	3.202	0.023
3.84	4.08	3.84	4.18	0.763	0.515
23.43	23.59	23.58	20.41	4.669	0.003
4.88	4.79	4.83	4.18	2.202	0.086
6.38	6.45	6.34	5.59	2.875	0.035
3.31	3.21	3.29	3.00	1.244	0.292
1.13	1.22	1.24	0.98	1.205	0.307
0.99	1.00	0.96	0.75	3.070	0.027
4.01	3.97	3.93	3.68	1.836	0.139
2.56	2.70	2.81	2.43	0.466	0.706
1.21	1.12	1.10	0.98	1.721	0.161

de primer ingreso provenientes de preparatorias ubicadas en otras entidades federativas Ciencias y Humanidades, PPO= Preparatorias Populares

Tabla 4

Reanálisis de los promedios de calificación obtenidos con la Evaluación		
		General* (N=1072)
Evaluación Diagnóstica Académica Reducida a.. —EDAR—	Tres dimensiones teóricas 32 reactivos	12.41
INDICADORES TEORICOS	Biología: 15 reactivos	5.01
	Español: 8 reactivos	3.31
	Inglés: 9 reactivos	4.09

\* La muestra original estaba constituida por 1 104 estudiantes de medicina, sufriendo una reducción de 32 casos, federativas

\*\* Grados de libertad  $= (n-1) = 4$  bachilleratos de procedencia  $-1=3$

P PRIV = Preparatorias privadas, ENP = Escuela Nacional Preparatoria, CCH = Colegio de Ciencias y Humanidades,

contraste con los resultados expuestos en la cuarta tabla, aceptar la hipótesis alterna en dirección a los promedios y las dos medidas de dispersión que arrojaron los estudiantes provenientes de los bachilleratos particulares, observándose además una consistencia entre y dentro de los tres indicadores teóricos del instrumento empleado para cuantificar el conocimiento de los alumnos de primer ingreso con el propósito de seleccionar aquellos que integrarán los Núcleos de Calidad Educativa. En relación con los resultados exhibidos en la última tabla, el 69% de los 83 educandos que conformaron los grupos NUCE corresponden a estudiantes que egresaron de los bachilleratos particulares, mientras que el 17% representa a los alumnos provenientes de la Escuela Nacional Preparatoria, el 8% a los del Colegio de Ciencias y Humanidades y la proporción complementaria a los estudiantes que cursaron el bachillerato en provincia, quedaron fuera de la selección efectuada, con apoyo de análisis discriminante, los alumnos de la Preparatoria Popular. (Tabla 5)

La quinta tabla muestra una polarización de los promedios, el mayor se ubica en los alumnos de los bachilleratos particulares —23.4% de los 680 alumnos de primer ingreso sometidos a la EDAR— el 1.3% de los alumnos, mientras que el 75.3% de los estudiantes representaron a la

Escuela Nacional Preparatoria —41.9%— y al Colegio de Ciencias y Humanidades —33.4%—, cuyos promedios fluctuaron ligeramente por debajo de la media de conocimientos establecida para toda la muestra. Asimismo, se encontró una coherencia entre las escalas del EDAR y el contenido: verbigracia, el 81% y 3% de los 32 reactivos se aseguró a nivel estadístico, el mayor y menor promedios cargaron a favor y en contra respectivamente de los educandos provenientes de los bachilleratos particulares, en tanto que en los estudiantes de la Preparatoria Popular se halló una imagen en espejo: el 56% de los reactivos presentó el promedio más bajo y el 3% el más elevado. Ahora bien, con el propósito de controlar el efecto de estos bachilleratos, se les excluyó del reanálisis, hallando que los alumnos egresados del Colegio de Ciencias y Humanidades ocuparon su lugar con el promedio global de conocimientos más bajo, que se reflejó en el 69% de los 32 reactivos con el promedio más bajo y 6% con el más elevado, lo opuesto nuevamente se encontró en los promedios de los alumnos de los bachilleratos particulares sufriendo un ligero decremento e incremento en el porcentaje de los reactivos con elevado y bajo promedios: 78% y 6% respectivamente. El promedio de los estudiantes egresados de la Escuela Nacional Preparatoria, al representar a la norma, sólo mostró un incremento de 9% a 12% de reactivos con el promedio más bajo al extraerse el

## Diagnóstica Académica Reducida —EDAR— y las modalidades de Bachillerato

P PRIV (n <sub>1</sub> =108)	$\sum f_x/n$ ENP (n <sub>2</sub> =432)	CCH (n <sub>3</sub> =488)	PPO (n <sub>4</sub> =44)	F	P**
11.34	12.69	12.41	12.30	1.192	0.312
4.89	4.99	5.01	5.43	0.148	0.931
2.89	3.40	3.36	2.93	0.852	0.466
3.56	4.30	4.04	3.93	2.231	0.083

que representa a los alumnos de primer ingreso provenientes de los bachilleratos ubicados en otras entidades

PPO = Preparatoria Popular

efecto de la Preparatoria Popular, mientras que no se registró modificación en el 3% de los reactivos con mayor promedio entre ambos momentos. Estos resultados presentan una concordancia con los 83 alumnos seleccionados mediante el análisis discriminante al proyecto NUCE.

Con base en esta magra comparación entre ambas generaciones, únicamente es posible afirmar, que el promedio mayor de conocimientos captado por la EDAR cargó a favor de los alumnos provenientes de los bachilleratos particulares que integran la generación 1993-1998, debido a que no se controló el efecto de los factores ocultos<sup>38</sup>; esto es, se desconoce si las dos generaciones de estudiantes que ingresaron a la Facultad de Medicina son semejantes con respecto a ciertos indicadores, por ejemplo, socioeconómicos que podrían fungir como variables concomitantes<sup>27</sup> y explicar la diferencia encontrada. Esta limitación se encuentra implícita en los ejercicios, como el presente, denominados *post hoc*, donde se explotó una colección de datos únicamente orientados a efectuar una selección de estudiantes. Por tal circunstancia, la actual gestión de la Secretaría de Educación Médica ha decidido abandonar esta restringida actividad y favorecer el desarrollo de líneas de investigación robustas, que permitan determinar la proporción de sobreposición entre las predicciones que se realicen

con plataformas teóricas amplias de la educación médica y el seguimiento respectivo de los estudiantes a través de todo el ritual de su formación y su desarrollo en el amplio terreno del ejercicio profesional.

Considerando las bondades predictivas de los indicadores sociodemográficos apuntados en la primera tabla<sup>1, 9, 12, 14, 18, 19, 21, 23, 25</sup>, se estructuró un instrumento con un total de 21 variables, incluyendo además el promedio obtenido en el bachillerato<sup>12, 14, 15, 16, 17, 22, 23, 24</sup>, que también fue recabado en la última generación de estudiantes de medicina, con el propósito de estructurar una robusta malla sociodemográfica con gran capacidad predictiva, que será evaluada mediante estudios de seguimiento —*follow-up study*— a través del registro sistemático de las calificaciones de los exámenes departamentales, contrastadas con las de los docentes —con sus desproporciones correspondientes— hasta el Examen Profesional —teórico-práctico—, el Examen Nacional para el Ingreso a las Residencias Médicas y la certificación emitida por el Consejo de Posgrado respectivo. Para ello se contará con el apoyo del Sistema de Seguimiento Académico.

Ahora bien, toda la discursorrea que caracteriza a este último apartado, usualmente exigido por las revistas —en caso contrario, los papers

Tabla 5

Análisis de los promedios de calificación obtenidos con la Evaluación Diagnóstica Académica			Rece
		General* (N=981)	P PRIV (n <sub>1</sub> =
Evaluación Diagnóstica Académica Reducida —EDAR—	Tres dimensiones teóricas 32 reactivos	22.33	2
INDICADORES TEORICOS	Biología: 15 reactivos	9.77	1
	Español: 8 reactivos	4.71	
	Inglés: 9 reactivos	7.89	

\* La muestra original está constituida por 981 estudiantes de medicina, sufriendo una reducción de 59 casos, de los proorción complementaria representan a los alumnos de primer ingreso provenientes de los bachilleratos ubicados Tecnológicos y Sociales —3 estudiantes—, Escuela Normal para Maestros —1 educando— y Colegio de Bachilleres

\*\* Grados de libertad  $= (n-1) = 4$  bachilleratos de procedencia  $-1=3$

P PRIV = Preparatorias privadas, ENP = Escuela Nacional Preparatoria, CCH = Colegio de Ciencias y Humanidades, PPR

son obligados a permanecer como tales— indica únicamente que los resultados obtenidos en este ejercicio son a su vez, resultado de una hipótesis autoinconsistente<sup>40</sup>, que corresponde a una posibilidad realista como punto de partida para una posterior exploración, ya que la ciencia —y su método— no es capaz de ofrecer resultados finales, por ello está siempre **antes** del suceso, nunca **después** de él. La consistencia de los resultados nunca es una **conditio sine qua none** del conocimiento científico.

## REFERENCIAS

- Willoughby TL, Arnold L y Calkins V. Personal characteristics and achievements of medical students from urban and nonurban areas. *J Med Educ* 1981; 56:717-26.
- Hobfoll SE, Anson O y Antonovsky A. Personality factors as predictors of medical students performance. *Med Educ* 1982; 16:251-8.
- Fernández ME, Rivera O, Esteban R, Larios E, Carrión M y Arienti C. El perfil del alumno de primer ingreso a la Facultad de Medicina: Primera parte. *Rev Fac Med Mex* 1983; 4:357-72.
- Fernández ME, Rivera O, Esteban R, Larios E, Carrión M y Arienti C. El perfil del alumno de primer ingreso a la Facultad de Medicina: Segunda parte. *Rev Fac Med Mex* 1983; 5:400-15.
- Wakeford R y Roberts S. Thirty years on: examination performance and career of the 1950-1 intake of Cambridge medical students. *Br Med J* 1983; 286:1796-8.
- Craddock MJ, Murdoch RM y Stewart GT. Community medicine in the medical curriculum: a statistical analysis of a professional examination. *Health Policy* 1984; 4:37-42.
- Hojat M, Veloski JJ y Zeleznick C. Predictive validity of the MCAT for students with two sets of scores. *J Med Educ* 1985; 60:911-8.
- Rothman AI. Statements on career intentions as predictors of career choices. *J Med Educ* 1985; 60:511-6.

Reducida —EDAR— y las modalidades de bachilleratos: generación 1993-1998						
	P PRIV (n <sub>1</sub> =159)	$\sum fx/n$ ENP (n <sub>2</sub> =285)	CCH (n <sub>3</sub> =227)	PPO (n <sub>4</sub> =9)	F	P**
	26.75	22.02	19.92	14.89	102.22	0.000
	11.94	9.64	8.53	6.89	56.762	0.000
	5.21	4.70	4.48	1.89	21.090	0.000
	9.60	7.68	6.90	6.11	65.111	0.000

cuales el 79.6% corresponde a la falta de control del levantamiento primario de datos —missing data— y la en otras entidades federativas —5 estudiantes—, preparatoria abierta —1 educando—, Centro de Estudios —2 estudiantes—.

PPO = Preparatoria Popular

9. Ramos SM, Croen L y Haddow S. Predictors of preclinical and clinical performance of minority medical students. *J Natk Med Assoc* 1986; 78:601-7.
10. Aldrich CK. Psychiatric interviews and psychological tests as predictors of medical students success. *J Med Educ* 1987; 62:658-64.
11. Dial TH y Elliot PR. Relationship of schorships and indebtedness to medical students career plans. *J Med Educ* 1987; 62:316-24.
12. Montecenos C y Pohlmann J. Academic predictors of minority students acceptance into medical school. *J Med Educ* 1987; 62:678-80.
13. Ugbolue A, Whitley PN t Stevens PJ. Evaluation of a preentrance enrichment program for minority students admitted to medical school. *J Med Educ* 1987; 62:8-16.
14. Friedemann ML y Valentine S. Success inold and new licensure examinations: pre-admission factors and academic performance. *Res Nurs Health* 1988; 11:343-50.
15. Weis M, Lotan I, Kedar H y Ben-sahakhar G. Selecting candidates for a medical school: an evaluation of a selection model based on cognitive and personality predictors. *Med Educ* 1988; 22:492-7.
16. Feldt RC y Donahue JM. Predicting nursing GPA and antional council licensure examination for registrated nurses (NCLEX-RN): a through analysis. *Psychol Rep* 1989; 64:415-21.
17. Jenks J, Selekman J bross T y Paquet M. Sucess in NCLEX-RN: identifying predictor and optimal timing intervention. *J Nurs Educ* 1989; 28:112-8.
18. McManus IC, Richards P y Maitlis SL. Prospective study of the disadvantage of people from ethic groups applying the medical schools in the United Kingdom. *BMJ* 1989; 298:723-6.
19. Strayhorn G y Frierson H. Assessing correlation between black and white students perceptions of the medical school learning enviroment their academic performances and their well-being. *Acad Med* 1989; 64:468-73.

20. Lengacher CA y Keller R. Academic predictors of success on the NCLEX-RN examination for associate degree nursing students. *J Nurs Educ* 1990; 29:163-9.
21. Nowacek G y Sachs L. Demographic variables in medical school admission. *Acad Med* 1990; 65:140-4.
22. Rodríguez R, Martínez A, Téllez C, Díaz A y Santan C. Nivel de conocimientos de los alumnos de primer ingreso a la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Gac Med Mex* 1990; 126:449-53.
23. Spooner CE Jr. Help for the gatekeepers: comment and summation on the admission process. *Acad Med* 1990; 65:183-7.
24. Tompkins LS y Harkins Cj. Predicting academic success in a nontraditional program. *J Allied Health* 1990; 19:15-24.
25. Frederick LB, Mead LA, Levine DM, Martin D, Margolis S y Klag MJ. Early predictors of career achievement in academic medicine. *JAMA* 1992; 10:1372-76.
26. Wellenreuther M: Grundkurs: Empirische Forschungsmethoden. Athenäum: Königstein/Ts., 1982.
27. Gorenc K-D, Herrera ME y Reynaga J: Manual de diseños de investigación. México, D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales, 1986.
28. Nesbitt JE: Chi-square. Manchester University Press, 1966.
29. Siegel S: Nichtparametrische statistische Methodem. Frankfurt/Main: Fachbuchhandlung für Psychologie Verlagsabteilung, 1976.
30. Gorenc K-D, Alarcón G y Abreu LF. Errores en la medición de la Evaluación Diagnóstica Académica (EDA). *Rev Fac Med* 1992 (en preparación).
31. Nie NH y Hull CH: SPSS-9 Statistikprogrammssystem für die Sozialwissenschaften. Stuttgart: G Fischer Verlag, 1983.
32. Spector PE: Research designs. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences series 07-023. Beverly Hills: Sage Publications, 1982.
33. Carmines GC y Zeller RA: Reliability and validity assessment. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences 07-017. Beverly Hills: Sage Publications, 1982.
34. Nunnally JC: *Psychometric theory*, New York: McGraw-Hill, 1978.
35. Kim J-O y Mueller ChW: *Factor analysis*. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, series no. 07-014. Beverly Hills: Sage Publications, 1981.
36. Richter G, Klemm PG y Zahn M: Beitrag zur Lösung des Deigruppen -Trennproblems in der Alkoholismus-Diagnostik- Vorschlag für einen 9-Item-Screening-Test. *Zschrft Klin Med* 1990; 79-84.
37. Nadelsticher A: Técnicas para la construcción de cuestionarios de actitudes y opción múltiple. Cuaderno No. 11. México, D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales. 19883.
38. Méndez I: Valoración estadística en la investigación. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 1992.
39. Popper K-R: *Logik der Forschung*. J.C.B. (Paul Siebek): Tübingen, 1982.
40. Feyenabend PK: *Contra el método*. Editorial Aries: Barcelona, 1987.

# Evaluación educativa: Determinación del efecto de la reacción al pretest mediante la combinación de un diseño factorial 2\*2 con uno de pre y post-test.

(Educational evaluation: determination of the  
reaction effect to the pretest through the  
combination of a factorial 2\*2 design  
with a pre and post-test)

Klaus-Dieter Gorenc\*  
Sandra Peredo  
Luis Felipe Abreu

## *Resumen*

Dos talleres de diseños de investigación —versiones corta y larga— fueron realizados para calificar a 615 investigadores Hispanoamericanos, divididos en 25 grupos, fueron aplicados a lo largo de ocho años. En general, la eficiencia de los talleres era medido con un diseño de pre y post-test —para muestras dependientes—. Los resultados mostraron que los valores del post-test eran significativamente más altos ( $p \leq 0.001$ ) que los promedios análogos del pretest. Contrastando las dos versiones del taller, el promedio del taller largo fue significativamente mayor ( $p \leq 0.001$ ) que el del corto, utilizando un diseño múltiple de pre y post-test y el t-test, para muestras independientes. Con el diseño de cuatro grupos de Solomon fue posible establecer que el incremento significativo en el conocimiento sobre diseños de investigación no fue influenciado por los factores tratamiento y pre-test —interacción— y no se observaron diferencias significantes entre ambas versiones. Sin embargo no fue posible generalizar estos resultados a toda la muestra, ya que esta submuestra no era representativa.

**Palabras clave:** Entrenamiento, diseños de investigación, pre-post-test, pre-post.test múltiple, diseño de cuatro grupos de Solomon, interacción del tratamiento-pretest.

## Abstract

Two research design's workshops —long and short versions— were developed to qualify 615 Hispanamerican research workers, which were divided into 25 groups and applied during eight years. In general, the efficiency of the workshops was measured with a pre-post-test design and the differences may be assessed with a t-test —for dependent samples—. The results showed that the values of the post-test were significantly higher ( $p \leq 0.001$ ) than their analogous pretest averages. Contrasting the two workshop versions, the average of the long workshop was significantly higher ( $p \leq 0.001$ ) than the short one, using multiple pre-post-test design and t-test, but for independent samples. Using Solomon four-group design was possible to establish that the significant increase of knowlwdgew about research designs was not influenced by pretest and treatment —interaction— factors and there was not observed a significant difference between both versions. However, it was not possible to generalize these results to the whole sample, because this subsample was not representative.

**Key words:** Training, research designs, pre-post-test, multiple pre-post-test, Solomonfour-group design, pretest-treatment interaction.

## INTRODUCCION

En 1984 se inició la difusión de la cultura científica básica mediante un taller de diseños de investigación (Gorenc y cols., 1988), que ha sido aplicado con un promedio anual de tres ocasiones durante ocho años en diversos ambientes hispanoamericanos —México, Ecuador, Perú y Argentina—. Esta modalidad de enseñanza se estructuró bajo el auspicio leibnizado de *theoria cum praxis*: conocimiento que no es factible aplicar, pierde esa propiedad (Speicher, 1990), debido a que al sistematizar la ganancia de información a través de un levantamiento primario de datos, durante las asesorías propiciadas a estudiantes, maestrandos y doctorandos, así como a científicos de diversos centros de investigación de la ciudad de México y de algunas provincias, se encontró en el 87% de los 38 proyectos examinados una desarticulación entre la derivación hipotética a partir de la contradicción encontrada en los resultados arrojados por la literatura consultada y el diseñoempleado pra operacionalizar la hipótesis nula — $H_0$ :—; es decir, se había perdido el **hilo rojo mitológico** del ritual científico (Oblitas y Gorenc, 1990) y por ende, el **como** mostraba una connotación diferente al **que**. Con base en este resultado meramente descriptivo, se procedió a planear la primera parte del binomio leibnizado —*theoria*—, constituyéndose en el mate-

rial didáctico integrado por 26 temas, contribuyendo Spector (1982) con el 92% siendo necesario obtener la autorización tanto del citado experto como de la casa editorial para efectuar la traducción y adaptación del material al taller, mientras que Friedrichs (1981) participó con la proporción complementaria. El sesgo implícito en ambas posiciones se debió a que no se encontró el apoyo financiero para realizar la búsqueda retrospectiva automatizada de la literatura especializada, surgida por lo menos, durante la última década acerca de la dinámica de las estructuras de los diseños de investigación. En consecuencia, para limar la postura unilateral del material didáctico, se decidió integrar el material de apoyo con 15 artículos/capítulos selectos (Bertalanffy, 1976; Bunge, 1974; Geymonat, 1972; Gronlund, 1980; Guilford, 1936; Kerlinger, 1975 y Magnusson, 1976; Parin y Baievsky, 1969). La duración del taller se fijó arbitrariamente en 22.30 horas durante cinco días/4.46 horas diarias —versión larga—, que formalmente se debería haber establecido con apoyo de los resultados obtenidos en la literatura y/o mediante ejercicios científicos; verbigracia, con un diseño de pre y post-test de grupos múltiples (Spector, 1982), donde las manipulaciones estarían caracterizadas por diversas duraciones, eligiendo aquella que hubiera mostrado una correlación inversamente proporcional entre la eficacia del aprendizaje y el tiempo: días/horas —

mayor eficacia en el menor tiempo—. Ambos momentos hubieran incrementado el costo del taller; no obstante, la duración apuntada fue ajustada a las circunstancias hispanoamericanas —disminuir el costo de operación—, reduciéndose a 2 días/11.15 horas diarias —versión corta—. Para evaluar la eficacia del taller, se utilizó el diseño de pre y post-test; esto, con el propósito de establecer el nivel de conocimientos acerca de los diseños de investigación antes de someter a los participantes a la manipulación correspondiente, que asiste al docente para situar los pesos durante la exposición oral. Este primer registro fue contrastado con la segunda medición, que es semejante a la primera, pero para controlar la influencia de la memoria, se modificó la secuencia de las preguntas y de las cinco opciones de las respuestas empleando el principio de la aleatoriedad mediante la técnica simple (Rojas, 1982).

Para mantener la coherencia entre la manipulación y ambas mediciones, de los 26 temas del material didáctico se originó un número igual de reactivos, que mostraron la siguiente distribución: el 8% de los items estaba destinado a explorar el conocimiento de los participantes acerca de utilidad de los diseños de investigación; el mayor porcentaje —42%— cubría el área de los conceptos básicos con los cuales se movilizan los diseños no experimentales —19% de los items— y experimentales —31% de los reactivos—.

Ahora bien, siguiendo el principio leibniziano, el *cum* correspondió a 22 dispositivos que resumían el contenido del material didáctico, utilizándose para confrontar, en un primer momento, al participante con el ritual del taller, constituido como tres variaciones sobre el mismo tema y, en dos instantes más, como reforzadores del conocimiento; para cubrir la praxis, se incluyó el análisis de un artículo, apoyado con un instrumento proveniente tanto del pre como del post-test, destinado a conducir la lectura de los participantes agrupados conforme a la técnica denominada Phillip 66, así como la elaboración de una investigación con datos ficticios según el diseño seleccionado en forma aleatoria por cada uno de los clientes, para lo cual también se diseñó un instrumento de soporte. Durante este ejercicio el do-

cente fungía como asesor, culminando con un simulacro de simposium, donde también en forma aleatoria, los probandos ofrecían sus resultados para la discusión el evento finaliza con la aplicación del segundo registro.

El primer ejercicio evaluativo del taller se efectuó en 1987, cuyos resultados aparecieron en el mercado cinco años más tarde (Gorenc, 1991), siguiendo rigurosamente la estructura del diseño empleado para cubrir este objetivo con 140 participantes, quienes fueron sometidos a ambas mediciones hallando que, independientemente de los escenarios hispanoamericanos y de las versiones del taller —larga y corta—, el segundo registro mostró un incremento del conocimiento acerca de los diseños de investigación; esto, mínimamente influido por el azar ( $p \leq 0.001$ ) al llevar a cabo la contrastación con la prueba t-Student para muestras dependientes.

En 1980, Gorenc y asociados ofrecieron la segunda evaluación, donde se examinaron, bajo los lineamientos apuntados previamente, a 178 investigadores del sureste mexicano —estado de Tabasco— sometidos únicamente a la versión corta del taller, encontrando también una elevación significativa ( $p \leq 0.001$ ) en los valores del post-test que los promedios del análogo retest. En contraste con el primer reporte, en este se abrió la discusión en torno al problema de la afirmación circular inmersa en este tipo de diseño (Castro, 1984) y a través de un simulacro a la Baudrillard (1987) se procedió a duplicar el diseño y los resultados se examinaron con respecto a las posibles modalidades de comportamiento del post-test, conformado un grupo control caracterizado por la ausencia del estímulo —taller— el cual se comparó con el grupo experimental, sometido a la manipulación, posteriormente fue ampliado a toda la muestra hispanoamericana constituida por 343 participantes. Hallándose resultados semejantes a los previamente expuestos (Oblitas y Gorenc, 1990) sin lograr superar, a nivel empírico, la circularidad (Castro, 1984), debido a que no se abandonó el terreno de los diseños de un grupo (Gorenc y cols., 1986), permanencia la pregunta abierta ¿por que se había manifestado que el taller era efectivo?, ya que no se argumentó de manera falaz porque produjo la modificación registrada.

La estructura del diseño empleado para evaluar las bondades de este taller, indica que se requiere controlar el efecto del instrumento — **instrument reactivity**—, basado en el principio de la medición, donde se refiere que los instrumentos reaccionan con los sujetos que mide, **sensibilizándolos** y afectando, por ende, tanto la validez interna —generalización de las conclusiones dentro del estudio— como la externa —generalización fuera del estudio—; esto es, los probandos pueden reaccionar en forma diferente ante la manipulación —tratamiento— que cuando se les aplica el pretest (Bortz, 1984). Por tal circunstancia, en 1989 Gorenc y cols., con apoyo de Spector (1982), llevaron a cabo una reducción del diseño factorial denominado cuatro grupos de Solomon, que no es compartido por Bortz, quien en 1984 argumentó que el diseño pierde la connotación de combinar un diseño factorial 2\*2, ya que al consistir en dos variables exógenas con dos niveles o valores cada una, no permite realizar el entrecruzamiento o asociación entre ellas, con un diseño de pre y post-test. Manteniendo al margen esta restricción, con una sola manipulación factorizada por la presencia y la ausencia de la primera medición, se logró demostrar a nivel empírico que el mayor promedio de aciertos en el post-test a cargo a favor de los probandos sometidos al primer registro —19.5—, que los que no lo fueron —18.2—. Pero el factor pretest no presentó un efecto en forma significativa — $p=0.27$ —, mientras que el factor de tratamiento únicamente se observó en el 12% de los 26 reactivos que integran el post-test, de los cuales, dos mostraron un promedio de aciertos significativamente mayor ( $p \leq 0.005$ ) en los participantes que contestaron el pretest y uno a favor del grupo que no fue sujeto a éste, donde también se registró un ligero aumento en el promedio en siete ítems más. Este ejercicio de evaluación presentó dos limitaciones: la primera estriba en que la muestra reducida — $n=22$ ; 10 con pretest y 12 sin esta aplicación— corresponde a la versión larga del taller, y la segunda, a que esta muestra no representó bien a los 343 probandos hispanoamericanos que habían participado en el taller. Conjugando el problema no resuelto de la circularidad (Castro, 1984) con el atentado a la lógica que da sustento al diseño factorial de cuatro grupos de Solomon (Bortz, 1984) y ambas restricciones enmarcadas por una submuestra sesgada, se procedió a aplicar el taller bajo el auspicio de la si-

guiente construcción hipotética (Cantú y cols., 1992).

$$H_0: (M_1 = M_2)^{[eR_1(M_{1,2}, R_2)]}$$

Donde:

$M_1$  = Manipulación larga

$M_2$  = Manipulación corta

$eR_1$  = Efecto del primer registro (pretest) sobre...

$M_{1,2}$  = Ambas manipulaciones

$R_2$  = Segundo registro (post test)

## MATERIAL Y METODOS

### Probandos

En cada uno de los 25 talleres impartidos fueron entrenados en el manejo de los diseños de investigación un promedio de 24.5 clientes. Para cuantificar el efecto del primer sobre las dos modalidades de manipulación y sobre el segundo registro, la muestra fue estratificada como a continuación se esquematiza (Tabla 1):

Apartándose de la mera comparación por cociente entre el número de probandos de las submuestras expuestas en la primera tabla y el número de participantes de la muestra a la que pertenecen las apuntadas submuestras, a través de la medida de resumen que se refiere a la comparación por cociente entre dos cifras de similar naturaleza, se demuestra que este ejercicio corresponde a los denominados post hoc, debido a que por cada probando destinado al plan de cuatro grupos de Solomon, 2.7 participantes fueron evaluados con el diseño de antes y después; sin embargo y por efecto de la casualidad, esta disimilitud se redujo a 1:1.7 y 1:1.5 entre las versiones largas y cortas correspondientes a los diseños de pre y post-test y cuatro grupos de Solomon respectivamente y a partir de este momento se observa la acción de la técnica de distribución aleatoria simple (Gorenc y cols., 1986) en-

Tabla 1

## Estructura de la muestra

Modelo de predicción utilizado por 22 autores\* durante una década: 1981 a 1992

Variables exógenas

Asociaciones  $p \leq 0.05$ 

Indicadores sociodemográficos (1,9,12,14,18,19, 21,23,25):

- \* Sexo (9,21,23)
- \* Edad de ingreso a la facultad (14,21,23)
- \* Edad  $\leq 25$  años de egreso (25)
- \* Raza o grupos étnicos minoritarios (9,12,18, 19,21,23)
- \* Estado civil al ingreso (21,23)
- \* Tamaño del lugar de origen o región urbana/rural (1,21)
- \* Nivel educativo de los padres (21,23)
- \* Nivel ocupacional de los padres (21,23)
- \* Nivel de ingreso de los padres (21,23)

**Instrucción premédica: bachilleratos privados vs públicos\*\***

Promedio obtenido en el bachillerato (12,14,15, 16,17,22,23,24)

- Cuestionario de orientación profesional (8)
- Puntuación en la prueba de admisión: Medical College Admission Test (25 criterios) (7)
- Inventario Psicológico de California: siete escalas (2):
- \* Autoaceptación
- \* Sensación de bienestar
- \* Tolerancia
- \* Responsabilidad
- \* Consecución vía conformación
- \* Consecución vía independencia

Entrevista psiquiátrica (elevación de predicciones falsas-negativas) (10)

Participación en programas de preparación académica (11)

Test de apreciación de Mosby (Mosby ASSESSTEST) (16)

Experiencia de investigación en la facultad (25)

Omisión del servicio militar previo a la licenciatura (25)

Calificaciones o puntuaciones promedio registradas en los exámenes (1,5,6,14,17,20,24,25):

- \* Cursos teóricos (14,16,17,20)
- \* Cursos prácticos o clínicos (5,6,16,24)
- \* Puntuación combinada de inglés y matemáticas (1,16)
- \* Anatomía (16)
- \* Química (16)
- \* Promedio del programa educativo (24)
- \* Profesional (24)
- \* Medicina comunitaria (6)
- \* Sin reprobación de cursos/desempeño escolar en la facultad de medicina (25)

Asociaciones  $p \geq 0.06$ 

Indicadores sociodemográficos (17,20):

- \* Sexo (17)
- \* Edad de ingreso a la facultad (17,20)

**Instrucción premédica: preparatorias privadas**

Operacionalización de la variable endógena

## Procedimientos

- Análisis discriminante (2,17)
- Correlación canónica (7)
- Correlación bivariable (7)
- Análisis de regresión múltiple (18,25) escalonada (16,20)
- t-Student (13)
- Análisis de varianza (25)
- $\chi^2$  (1,8,9,10,11,12,14, 15,21,23,24)

Puntuación del examen (12,13) o proceso (23) o criterio (24) de admisión a la facultad de medicina

Calificaciones curriculum del primer año (13) y de la carrera (15) o rendimiento académico (1,19)

Puntuación en el desempeño de las materias clínicas (2,21) o aptitud clínica (9) o carrera clínica (11)

Puntuación en el examen profesional (6) o junta de examinadores (7) o examen de egreso (14,16,17,20) o examen de graduación (10)

Éxito en el ejercicio de la profesión (5) o en la academia: rangos académicos y citas (25) o progreso académico (18)

Estrategias evaluativas mediante entrevistas (2) o de docentes (2) o de supervisores (15)

Desempeño cognitivo (2)

Disposición actual hacia la carrera (8)

Medición de intereses (18)/preferencias (2)

Elección del lugar para el ejercicio de la profesión (21)

Sensación de bienestar mental (19) o agotamiento (21)

Aceptación/contribución de/a la comunidad (18) sensación de bienestar social (19)

Tabla 1

## Estructura de la muestra

Instrumentos de medición/entrevista (10,15,20):

\* Personalidad (10) seproyectiva (15)

\* Interes (10)

\* Inteligencia (10)

\* De actitudes (15)

\* Tensiómetro (20)

Calificaciones o puntuaciones promedio registradas en los exámenes (1,5,14,16,17):

\* Último examen preclínico (5)

\* Cursos prácticos (14)

\* Investigación (ciencias) (17)

\* Inglés (1,16)

\* Matemáticas (1,16)

\* Willoughby y colaboradores (1) utilizaron el modelo propuesto por Lewin en 1953 y reestructurado 29 años más tarde por Wellenreuther (26):  $R=f(O,P)$ ; el Rendimiento en función de Origen y el Programa de adiestramiento.

(5) Cambridge University

(6) University of Glasgow

(7) Jefferson Medical College

(8) University of Toronto, Faculty of Medicine

(10) University of Chicago, School of Medicine

(13) Boston University, School of Medicine

(14) Wayne State University, College of Nursing

(15) University-Hadassah Medical School, Jerusalem

(17) Thomas Jefferson University, Department of Nursing

(18) St. Mary's Hospital Medical School, Imperial College of Science, Technology and Medicine

(19) University of North Carolina, School of Medicine

(20) University of South Florida, College of Nursing

(21) University of Virginia, School of Medicine

(22) Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina

(23) University of California, San Diego School of Medicine

(24) Southwest Texas State University

(25) John Hopkins University, School of Medicine

técnica de distribución aleatoria simple (Gorenc y cols., 1986) entre los probandos que fueron y no expuestos a la primera medición y sometidos a las versiones larga (1:1.2) y corta (1:1.3), que nuevamente se amplía cuando por cada probando adiestrado con la versión larga del taller que no fue medido con el pretest, 1.9 corresponden a la versión corta, que no se registró entre los participantes de ambas versiones a los cuales se les aplicó la primera medición (1:1.1). La dinámica muestral descrita, indica que fue necesario establecer el efecto sobre la representatividad dentro y entre los diseños y modalidades del taller empleadas a través de los descriptores de la muestra.

Considerando que la pérdida de probandos limita la validez interna, se decidió examinar dicho fenómeno dentro de este rubro, que debería situarse en el contexto de los resultados, con el propósito de fijar la atención del lector sobre el efecto que pueda tener o no el pretest sobre la reducción de la muestra, por lo tanto y sin controlar la intervención de las versiones, las pérdidas serán analizadas desde dos perspectivas: a partir de la inscripción —32.4%— y después de la aplicación del pretest —19.1%— y esta diferencia está asegurada a nivel estadístico ( $\chi^2 = 51.1$ ; 1gl.;  $p \leq 0.001$ ), indicando que para reducir el costo de operación del total de las inscripciones registradas, se deberán reducir los recursos materiales en una tercera parte. Partiendo del principio que el todo oculta el comportamiento de las partes, el resultado anteriormente anotado será desglosado según las versiones del taller, encontrándose en la modalidad larga una pérdida significativa tanto desde la inscripción ( $\chi^2 = 38.7$ ; 6gl.;  $p \leq 0.001$ ) como a partir del pretest ( $\chi^2 = 18.8$ ; 5gl.;  $p \leq 0.001$ ), que persistió en la versión corta cuando la pérdida se examinó desde la inscripción ( $\chi^2 = 54.3$ ; 5gl.;  $p \leq 0.001$ ), pero el efecto del pretest fue mínimo ( $\chi^2 = 7.6$ ; 4gl.;  $p = 0.20$ ). Si embargo, comparando las pérdidas entre ambas versiones a partir de la inscripción, se observó una mayor proporción de la muestra en la versión corta (61.0%) que en la larga y ésta se encuentra mínimamente influida por el azar ( $\chi^2 = 14.3$ ; 1gl.;  $p \leq 0.005$ ), mientras que la disminución registrada a partir de la aplicación del pretest entre las versiones no fue significativa ( $\chi^2 = 1.2$ ; 1gl.;  $p = 0.20$ ) y por lo tanto, el efecto del pretest sobre el tamaño de la muestra en la versión

larga del taller, pierde su peso al establecer que el reducido monto de la pérdida es semejante entre ambas versiones, en contraste con las enormes reducciones registradas a partir de las inscripciones, siendo también mayor la diferencia de pérdida en la versión corta (78.0%) que en la larga ( $\chi^2 = 47.0$ ; 1gl.;  $p \leq 0.001$ ), que a su vez está intervenida por la reducción que se observó entre la inscripción y la aplicación del pretest de la versión corta del taller, que puede estar relacionado con la actitud de los participantes ante una mayor presión implícita en dos días de trabajo intenso durante el tiempo libre —fines de semana—, que los cinco días destinados para la versión larga durante la jornada laboral.

## Descripción de la muestra

Con respecto a la variación del número de probandos según la estructuración de la muestra apuntada en la primera tabla, de las seis variables exógenas utilizadas para peculiarizar a la muestra y submuestras, tres fueron recodificadas debido a que sus valores estaban fuertemente estratificados, incrementando su dispersión dentro de las celdillas, cuando estaban medidas a nivel de escala nominal —estado civil y profesión u ocupación— o de rango —posgrados: especialidad, maestría, doctorado, posdoctorado—, impidiendo el análisis de los datos cuando fueron sometidos a la prueba de significancia  $\chi^2$ , considerando las restricciones implícitas en esta prueba para refutar o no la hipótesis nula:

- \* Si grados de libertad —gl— = 1; es decir,  $k=2$ , entonces ninguna frecuencia esperada —por celdilla o intervalo— debe ser  $<5$  (Siegel, 1976), preferentemente 10 (Nesbitt, 1966);
- \* Si grados de libertad —gl—  $>1$ ; es decir,  $k>2$ , entonces no más del 20% de las frecuencias esperadas —por celdilla o intervalo— debe ser  $<5$  (Siegel, 1976), preferentemente 10 (Nesbitt, 1966).

El estado civil se dicotomizó en participantes sin pareja —solteros, divorciados, separa-

dos y viudos— y con pareja —casados y que viven en union libre—; para dividir a la variable profesión se utilizó el parámetro de clasificación de la ciencia según el objeto de estudio: ideas o hechos; esto es, formal —lógica, matemática— y fáctica —antrópica: antropología, sociología y psicología; biótica: ecología, genética, fisiología y física: química y química— respectivamente. No se empleó la taxonomía de la ciencia de acuerdo a su objetivo: pura, cuando persigue un fin cognoscitivo y aplicada ..práctica— que incluye las mismas ramas que las descritas para la fáctica; sin embargo, mostrando modificaciones en los ejemplos: odontología —antrópica—, ingeniería genética —biótica— e ingeniería eléctrica —física— y bajo esta última forma de clasificación, la psicología hubiera sido ganada para la ciencia pura en su modalidad de fáctica, siendo que aquí los diseños de investigación se escriben con mayúsculas (Oblitas, 1987). La variable posgrado también se dividió en con y sin estudios posteriores a la licenciatura.

## Diseños

Referente a la estratificación de la muestra expuesta en la primera tabla, cada taller, independientemente de las versiones y diseños — de los probandos sometidos al de cuatro grupos de Solomon, únicamente se contrastaron a los que fueron medidos con el pretest—, fue evaluado en forma individual bajo el siguiente planteamiento hipotético.

$$H_0: R_1 = R_2$$

Donde:

$R_1$  = Primer registro (pretest)

$R^2$  = Segundo Registro (post-test)

operacionalizándose, como se mencionó en el preámbulo, mediante un diseño de pre y post-test:

$$R_1 M R_2$$

Donde:

M = Manipulación (taller)

que posteriormente sufrió una duplicación, debido a que el taller original —versión larga— fue ajustada a las circunstancias hispanoamericanas de difundir la cultura científica básica a un bajo costo de operación, modificándose para obtener una versión corta:

$$R_1 M_1 R_2$$

$$R_1 M_2 R_2$$

Donde:

$M_1$  = Manipulación larga

$M_2$  = Manipulación corta

y esta circunstancia, facilitó la salida del escenario de la hiperrealidad baudrillardiana (1987) que había sido empleado en dos reportes previos (Gorenc y cols., 1988 y Oblitas y Gorenc, 1990), así como abocarse, en el terreno empírico, al problema de la circularidad implícita en el diseño de pre y post-test —de un grupo— expuesto por Castro (1984).

Finalmente, y en forma tardía, se intentó establecer el efecto del primer registro sobre la manipulación larga y el segundo registro (Gorenc y cols., 1989). Debido al sesgo y al reducido tamaño de la muestra no fue posible generalizar los resultados dentro de las muestras sometidas a esta versión del taller ni a los probandos que integraron las muestras adiestradas en el manejo de los diseños de investigación mediante la versión corta de la manipulación, elejercicio fue ampliado para ambas versiones y en consecuencia, la estructura del diseño anterior fue factorizada:

$$R_1 M_1 R_2$$

$$M_1 R_2$$

$$R_1 M_2 R_2$$

$$M_2 R_2$$

señalando que aproximadamente la mitad del número de probandos sometidos tanto a la versión larga como corta de la manipulación se mantuvie-

ron controlados de la influencia del primer registro —cfr. primera tabla—. Con este diseño —cuatro grupos de Solomon— se operacionalizó la hipótesis colocada al final de la introducción

## Materiales

El taller, independientemente de las versiones, fue estructurado mediante la combinación de un material didáctico con uno de apoyo y para evaluar la eficacia se construyó un pre y un post-test, ambos derivados del material didáctico, cuyas respuestas de opción múltiple, para efectuar el análisis, fueron transformadas en dicotómicas —cierto/falso—. Posteriormente, este material, probado en el campo empírico, se ofreció en el mercado como un texto autoadministrable (Gorenc y cols., 1986). Para controlar la influencia del docente, se preparó una serie con 22 diapositivas y formatos para los ejercicios, que fue ampliamente descrito al presentar la dinámica del taller en la introducción. Todo el material se encuentra dispuesto para los lectores interesados sin costo alguno, así como los programas para la evaluación y la base de datos empleada en este ejercicio.

## Procedimientos estadísticos

Para establecer si las submuestras incluídas en el plan de cuatro grupos de Solomon representaban bien a la muestra de donde fueron extraídas, así como para comprobar la efectividad de la aleatoriedad empleada para someter o no a los probandos a la primera medición, los descriptores medidos tanto a nivel de escala nominal como ordinal fueron examinados mediante la prueba de significancia  $\chi^2$  de doble entrada (Nesbitt, 1966 y Siegel, 1976) y cuando éstos estaban medidos a nivel de escala de razón se utilizó la prueba de significancia t-Student para muestras independientes.

Para evaluar los talleres, así como cada reactivo en forma individual, siguiendo la estructura del diseño correspondiente, el primer re-

gistro se contrastó con el segundo a través de la prueba de significancia t-Student, pero en esta ocasión, para muestras dependientes; mientras que para comparar ambas modalidades de manipulación —larga y corta—, se empleó nuevamente esta prueba de significancia en su modalidad para muestras independientes. Para cuantificar el efecto del pretest sobre las manipulaciones y el post-test se combinaron las dos estratificaciones anotadas de la prueba de significancia t-Student con el análisis de varianza, requeridas por la estructura de este diseño incompleto desde la perspectiva estadística (Gorenc y cols., 1986).

Con apoyo del algoritmo de Guttman (Nie y Hull, 1983) se examinó la variación del grado de dificultad de los reactivos antes y después de la manipulación y para determinar la diferencia entre el orden por rangos de los ítems entre ambos momentos, será empleada la correlación de rango, según la siguiente fórmula Haseloff y Hoffmann (1965):

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{N(N^2 - 1)}$$

Donde:

$r$  = Correlación de rango

$d$  = Diferencia entre rangos

$\sum d^2$  = Suma de todas las diferencias al cuadrado

$N$  = Número de reactivos

Para efectuar el análisis estadístico previamente anotado, se utilizó una computadora CYBER-173 (sistema operativo NOS 2.7.1688-716) donde se encuentra implantado el paquete estadístico denominado **Statistical Package for the Social Sciences** —SPSS: versión 8.3—, del cual se utilizó el subprograma CROSSTABS para determinar la representatividad dentro y entre las muestras, el subprograma T-TEST para muestras dependientes —PAIRS— e independientes —GROUPS— para evaluar el taller antes y después

de las manipulaciones, el subprograma ANOVA para establecer el efecto del pretest sobre el post-test y el subprograma GUTTMAN SCALE para determinar la diferencia del grado de dificultad de los reactivos entre ambos registros, así como establecer la magnitud del coeficiente de reproducción.

## RESULTADOS

### Consideraciones acerca de la validez interna y externa

En un primer plano, se observó que la submuestra correspondiente a los cuatro grupos de Solomon no representó en forma adecuada a la submuestra que fue examinada mediante el diseño de pre y post-test, debido a que de las cuatro variables exógenas dicotomizadas y medidas a nivel de escalas nominal y ordinal, dos mostraron diferencias significativas; verbigracia, en la versión corta, por cada mujer que formó parte de diseño de cuatro grupos de Solomon, 7.3 fueron varones, mientras que esta razón se redujo a 1:2.8 en la muestra comparativa. Esta diferencia refutó la hipótesis nula implícita. Este resultado se extendió al descriptor de la ocupación/profesión en relación al objeto de estudio de la ciencia, donde se encontró una imagen en espejo entre la diferencia encontrada en la versión corta del taller —por cada probando de las ciencias formales, 1.6 se ubicaron en las fácticas en la submuestra del pre y post-test y lo opuesto se halló en la que constituyó la de los cuatro grupos de Solomon: 1:1.6— y al no controlar las versiones: en la submuestra perteneciente al diseño de antes y después la razón fue de 1:1.2 —forma: fáctica— y en la de los cuatro grupos de Solomon fue de 1:1.6 —fáctica. formal—.

La siguiente limitación se observó al comparar los dos indicadores sociodemográficos medidos a nivel de escala de razón, que además demuestra que a menor estratificación de las variables menor precisión en los resultados; así, por ejemplo, el mayor promedio de ocupaciones hallado en la submuestra que integró el cuarto grupo de Solomon, se debió preponderantemente al más

elevado promedio de ocupaciones que arrojó la submuestra adiestrada con la versión corta del taller lo que habla a favor de un incremento significativo a la **fuga interna de cerebros** (Falcony y cols., 1986), lo cual asociado a la elevada **fuga externa de cerebros** durante las dos últimas décadas, han descapitalizado a nivel intelectual y en forma brutal a este subcontinente. El promedio de la edad se desestabilizó, cuando el mayor promedio cargó a favor —o en contra— de la submuestra que fue examinada mediante el diseño factorial apuntado. (Tabla 3)

Estas dos tablas señalan que los ejercicios científicos **post hoc** limitan gravemente la validez externa; es decir, que el efecto del pretest, en sus dos modalidades, medido a través del diseño de cuatro grupos de Solomon, presenta restricciones con respecto a la generalización de los resultados hacia la submuestra evaluada con el diseño de pre y post-test —uno y dos grupos—.

En la siguiente tabla se observa el efecto de la utilización en forma adecuada de la técnica de selección aleatoria simple, propuesta entre otros por Rojas (1982). En contraste con la segunda tabla, las submuestras sometidas y no al primer registro, por estructura del diseño factorial empleado e independientemente de las versiones —larga y corta—, son comparables; esto es, la influencia que podrían tener estas variables sobre ambas mediciones es mínima o al menos, no significativa (Tabla 4).

Con el propósito de obviar espacio, se omitió la tabla de las variables exógenas medidas a nivel de razón —edad y número de ocupaciones—, que tampoco mostraron diferencias significativas entre los probandos que integraron las dos versiones en sus modalidades de haber sido o no medidos con el pretest:

$$H_0 = R_1 = R_2$$

La hipótesis nula se refutó en los 25 eventos, duplicándose el conocimiento sobre la cultura científica básica en el 60% de las aplicaciones del taller independientemente de los escenarios hispanoamericanos, correspondiendo el

61.5% de las 13 versiones largas y 58.3% de las 12 cortas, como se muestra en la subsiguiente *Tabla 5*:

Sin embargo, por la estructura del diseño empleado, al no superar la circularidad, lo único que es factible externar al emplear este diseño de un grupo es que se produjo un cambio entre el primer y segundo registro, por lo tanto, fuera de esta limitada afirmación, toda especulación acerca del papel que desempeña la manipulación —talleres: versión larga y corta— en la determinación del cambio sería aventurada (Castro, 1984); a lo cual, cabe preguntar, si la consistencia de los resultados durante 25 momentos sin controlar las variables exógenas y las fuentes de invalidación, permite romper con la afirmación circular, ya que sería altamente improbable que las  $n$  variables extrañas —factores de confusión (Mendez, 1992) que tendrían la capacidad de competir con la manipulación— tuvieran una influencia sostenida para determinar el cambio observado en los valores del segundo registro. Una probable respuesta de Castro (1986) sería: ... **ante la imperfección** —del diseño— **la repetición** —producir múltiples observaciones— **tampoco la suple.**

El cuadro situado al final de la quinta tabla, oculta tanto el comportamiento de cada uno de los 25 talleres impartidos, como el de los 26 reactivos, por lo que en la parte superior de la anotada tabla fue examinada la diferencia del promedio entre ambas mediciones para cada taller y en la sexta tabla, salvo el ítem 26, el complemento mostró una diferencia significativa a favor del segundo registro, probablemente por efecto de la manipulación; traduciéndose en una correspondencia del 96% entre el comportamiento del todo y las respectivas partes. Sin embargo, mediante la oscilación del grado de dificultad entre ambos registros —cuarta columna de la sexta tabla—, es factible, indirectamente, establecer el efecto de la manipulación; esto es, en el 7% de los reactivos el docente no logró mejorar el conocimiento acerca de la estructura del diseño de post-test de grupos múltiples —ítem 20— ni los diseños factoriales —reactivo 24—; en el 50% de los ítems, inclusive, se elevó el grado de dificultad entre 1 y 17 grados y el porcentaje complementario refleja la efectividad del docente en mejorar únicamente el 42% del conocimiento acerca de los

diseños de investigación y ésta varía entre 1 y 15 grados (*Tabla 6*).

La diferencia entre ambos ordenamientos por rango arrojó un coeficiente de asociación de 0.505 — $p=0.014$ —, demostrándose empíricamente la afirmación circular implícita en la estructura de este diseño de un solo grupo señalado por Castro (1984) y por tal situación, se procedió a duplicarla, modificándose con ello la hipótesis:

$$H_0 = M_1 = M_2$$

La parte inferior de la séptima tabla refuta la hipótesis nula planteada, siendo necesario aceptar la alterna:

$$H_1 = M_1 \neq M_2$$

asegurando a nivel estadístico, que existe una asociación directamente proporcional entre la eficacia del aprendizaje y el costo de operación, ya que el segundo registro de la versión corta mostró un promedio menor que el de la modalidad larga, lo que podría estar relacionado con el decremento paulatino de la atención durante las 11.15 horas diarias por dos días consecutivos (*Tabla 7*)

El resultado previamente expuesto se encuentra **controlado**, debido a que, como se observa en la tabla anterior, independientemente de las modalidades —larga/corta— de la manipulación, el promedio del segundo registro fue significativamente mayor que el del primero y además, no se estableció una diferencia significativa en el primer registro entre las versiones larga y corta; por lo tanto, las muestras son comparables con respecto a un conocimiento homogéneamente bajo antes de las manipulaciones. No obstante, la pregunta acerca de la circularidad (Castro, 1984) debe permanecer nuevamente abierta, ya que únicamente se puede despejar con la siguiente hipótesis nula:

$$H_0: M_0 = M_1 = M_2$$

indicando, en este caso, que deben de contrastarse dos muestras experimentales ( $R_1$  y  $R_2$ ) versiones larga y corta respectivamente—, con una muestra

Tabla 2

Análisis de la representatividad de las muestras utilizadas				
DISEÑOS	MASCULINO	FEMENINO	SIN PAREJA	CON
SIN CONTROLAR LAS VERSIONES				
Pre-post test (n=449)	292 (47.6)	157 (25.4)	219 (35.6)	(3)
Cuatro grupos Solomon (n=166)	101 (16.4)	65 (10.6)	90 (14.6)	(1)
$\chi^2$	0.8088	1.2261	13.14346	2.6
*significancia	0.3685	0.2682	0.0002	0.1
VERSIÓN LARGA				
Pre-post test (n=163)	80 (34.9)	83 (36.2)	92 (40.2)	(3)
Cuatro grupos Solomon (n=66)	29 (12.7)	37 (16.2)	36 (15.7)	(1)
$\chi^2$	0.3129	0.0131	2.3767	0.0
*significancia	0.5759	0.9086	0.1232	0.9
VERSIÓN CORTA				
Pre-post test (n=163)	212 (54.9)	74 (19.1)	127 (32.9)	(4)
Cuatro grupos Solomon (n=66)	88 (22.8)	12 (3.2)	48 (12.4)	(1)
$\chi^2$	4.8731	1.3455	20.7568	2.6
*significancia	0.0273	0.2461	0.0001	0.1

\* Grados de libertad = 1

( ) Distribución proporcional

control ( $M_0$ ); esto es, al triplicarse la estructura del diseño de pre y post-test, una submuestra seleccionada en forma aleatoria no deberá estar sujeta a ninguna manipulación.

La diferencia hallada en el promedio del segundo registro en contra de la versión corta, abre la pregunta de si el pretest presentó un mayor efecto sobre los probandos que fueron sometidos a la versión larga del taller, la que será

hipotetizada a continuación:

$$H_0: (M_1 = M_2)^{[eR_1(M_{1,2}, R_1)]}$$

La estructura del diseño que permite operacionalizar esta hipótesis nula está orientada a precisar si los reactivos incluidos en la primera variable dependiente —pretest— pueden fungir como disparadores del aprendizaje, ya sea

das

para estructurar el diseño de cuatro grupos de Solomon

CON PAREJA	FACTICAS	FORMALES	SIN POSGRADO	CONPOSGRADO
230 (37.4)	247 (40.2)	202 (32.8)	411 (66.8)	38 (6.2)
76 (12.4)	63 (10.2)	103 (16.7)	144 (23.4)	22 (3.6)
2.6374				
0.1044				
71 (31.0)	69 (30.1)	94 (41.0)	145 (63.3)	18 (7.9)
30 (13.1)	20 (8.7)	46 (20.1)	58 (25.3)	8 (3.5)
0.0001				
0.9976				
159 (41.2)	178 (46.1)	108 (27.9)	266 (68.9)	20 (5.2)
52 (13.5)	62 (16.2)	38 (9.8)	81 (20.9)	19 (4.9)
2.6193				
0.1056				

reactivando los conocimientos olvidados o estimular la reflexión acerca de las estructuras que presentan los diseños y por ello, se supuso que el pretest por sí mismo se comporta como una manipulación, modificando la segunda variable endógena; esto es, los resultados obtenidos en el post-test no únicamente pueden atribuirse a las dos formas de manipulación programadas.

Para controlar este tipo de efectos impu-

tados al pretest, se estructuró un esquema de investigación bifactorial, que en la literatura especializada se le conoce como plan de cuatro grupos de Solomon (Bortz, 1984) esquematizado a continuación:

	Versión larga	Versión corta
Con pretest	muestra <sub>1</sub>	muestra <sub>2</sub>
Sin pretest	muestra <sub>3</sub>	muestra <sub>4</sub>

Tabla 3

Examen de la representatividad de las muestras sometidas al					
de cuatro grupos de Solomon					
GRUPOS	NÚMERO DE CASOS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR ESTÁNDAR	VA
EDAD: SIN CONTROLAR LAS VERSIONES					
Pre-post	449	31.10	7.72	0.36	
Solomon	166	31.74	6.44	0.50	
NÚMERO DE OCUPACIONES: SIN CONTROLAR LAS VERSIONES					
Pre-post	449	1.38	0.66	0.03	
Solomon	166	1.66	0.66	0.05	
EDAD: VERSIÓN LARGA					
Pre-post	163	29.52	6.41	0.50	
Solomon	66	32.51	5.97	0.73	
NÚMERO DE OCUPACIONES: VERSIÓN LARGA					
Pre-post	163	1.27	0.65	0.05	
Solomon	66	1.45	0.58	0.07	
EDAD: VERSIÓN CORTA					
Pre-post	286	32.00	8.26	0.48	
Solomon	100	31.00	6.59	0.52	
NÚMERO DE OCUPACIONES: VERSIÓN CORTA					
Pre-post	286	1.44	0.66	0.03	
Solomon	100	1.68	0.66	0.05	

ORDEN	VALOR T	GRADOS DE LIBERTAD	PRUEBA DE DOS COLAS
1	1.04	350.39	0.300
2	4.70	293.89	0.001
3	3.36	128.51	0.001
4	2.02	132.68	0.045
5	1.40	387.07	0.163
6	3.68	321.75	0.001

El primer factor está dirigido a diferenciar los distintos modelos de manipulación —versiones larga y corta del taller— o bien, a una condición de manipoulación y a otra de control sugerida por Castro (1984) para resolver el problema de la circularidad. El segundo factor está enfocado a distinguir a las muestras que fueron y no sometidas al efecto del pretest.

Como se exhibe en la octava tabla, en una primera instancia se examinó con la prueba t-Student para muestras independientes si se diferencian o no los resultados arrojados por los pretest aplicados a las muestras  $m_1$  y  $m_2$  debido a que únicamente es posible examinar las disimilitudes después de las manipulaciones cuando los valores del pretest, en promedio, sean semejantes. para efectuar este ejercicio, también fue necesario dividir a los probandos en forma aleatoria para aplicar o no el primer registro, para determinar si ambas submuestras presentan un promedio semejante del conocimiento acerca del tópico anotado o, fijar si a través de la aleatoriedad se obtuvieron dos muestras que se diferencian respecto al saber sobre los diseños utilizados en el quehacer científico empírico. Para ello se aplican los pretest. (Tabla 8).

Al no refutarse esta primera parte de la hipótesis  $H_0: R_1(M_1) = R_1(M_2)$ , se aseguró, a nivel estadístico, la comparabilidad de ambas submuestras — $m_1$  y  $m_2$  apuntadas en el esquema anterior y en la izquierda de la octava tabla—, permitiendo continuar analizando los valores obtenidos mediante los post-test siguiendo el esquema de una análisis de varianza bifactorial, encontrando que el factor pretest —contrastación entre las muestras  $m_1$  y  $m_2$  y las  $m_3$  y  $m_4$  no fue significativo. En caso contrario, una interacción asegurada a nivel estadístico entre el factor de manipulación y el pretest significaría, que el primer registro de la manipulación con la versión larga del taller desencadena efectos diferentes que la manipulación con la versión corta; indicando además, que los probandos medidos y sometidos a la manipulación larga tendría mejores posibilidades de aprendizaje que los seleccionados en forma aleatoria para la manipulación corta.

Tabla 4

Diseños	Examen de aleatoriedad de los sujetos que			fu
	MASCULINO	FEMENINO	SIN PAREJA	
<b>SIN CONTROLAR LAS VERSIONES</b>				
Pre-test** (n=73)	44 (27.5)	29 (18.1)	44 (27.5)	(18)
Post test (n=87)	54 (33.7)	33 (20.6)	41 (25.6)	(28)
$\chi^2$	0.0047		2.2526	
*significancia	0.9448		0.1334	
<b>VERSIÓN LARGA</b>				
Pre-test (n=36)	14 (21.2)	22 (33.3)	21 (31.8)	(22)
Post-test (n=30)	15 (22.7)	15 (22.7)	15 (22.7)	(22)
$\chi^2$	0.4310		0.1838	
*significancia	0.5115		0.6681	
<b>Versión corta</b>				
Pre-test** (n=37)	30 (31.9)	7 (7.4)	23 (24.5)	(14)
Post-test (n=57)	39 (41.5)	18 (19.1)	26 (27.7)	(33)
chi-cuadrado	1.2505		1.8435	
*significancia	0.2634		0.1745	

\* Grados de libertad = 1

\*\* Se omitieron seis casos por información incompleta —missing data

( ) Distribución proporcional

Asimismo, a través del diseño de cuatro grupos de Solomon es posible ofrecer claridad de la efectividad absoluta de las dos modalidades de manipulación, pero únicamente cuando se demuestra que no existe una intervención del factor del pretest y una interacción significativas. En caso que el factor de pretest sea significativo, pero no el de la interacción, el factor de manipulación informa de una efectividad relativa de ambas ma-

nipulaciones.

En conclusión, al observarse en la parte derecha de la octava tabla, que no se presentó el efecto del pretest sobre ambas modalidades de la manipulación y el post-test, así como una similitud entre los cuatro promedios del segundo registro, no se refutaron ni la segunda y ni la tercera partes de la hipótesis nula. Sin embargo,

que fueron o no sometidos a la primera medición.					
CON PAREJA	FACTICAS	FORMALES	SIN POSGRADO	CONPOSGRADO	
29 (18.1)	28 (17.5)	45 (28.1)	64 (40.0)	9 (5.6)	
46 (28.8)	35 (21.9)	52 (32.5)	75 (46.9)	12 (7.5)	
					0.0062
					0.9369
					0.0014
					0.9695
15 (22.7)	10 (15.2)	26 (39.4)	31 (47.0)	5 (7.6)	
15 (22.7)	10 (15.2)	20 (30.3)	27 (40.9)	3 (4.5)	
					0.0484
					0.8258
					0.0106
					0.9177
14 (14.9)	18 (19.1)	19 (20.2)	33 (35.1)	4 (4.3)	
31 (33.0)	25 (26.6)	32 (30.4)	48 (51.1)	9 (9.6)	
					0.0592
					0.8077
					0.1423
					0.7059

existen limitaciones con respecto a la validez externa —generalización de los resultados hacia la submuestra evaluada únicamente con el diseño de pre y post-test de uno y dos grupos—, debido probablemente alas disimilitudes apuntadas en la segunda y tercera talas, así como en la parte inferior de la séptima tabla, donde se observaron diferencias significativas en el 66.6% de los seis descriptores sociodemográficos de las

submuestras y un mayor promedio en el post-test de la manipulación larga respectivamente

## DISCUSION

El propósito del taller, independientemente de las versiones está orientado a facilitar el manejo de los elementos básicos que conforman la estructura del proceso científico e invitar al partici-

Tabla 5

Diferencias entre el primer y segundo registro utilizando			de s
n <sup>ss</sup>	$\sum \frac{fx}{n}$ R <sub>1</sub>	PATROCINADORES	
16	10.19	Secretaría de Gobierno, estado de Tabasco, México	
10	10.30	Instituto Nacional de Ciencias Penales, Procuraduría General de la República, México	
12	9.50	Coordinación de la Licenciatura en Derecho, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Azcapotzalco), México	
13	8.00	Instituto de Administración Pública de Tabasco, México	
23	9.65	Asociación Ecuatoriana de Psiquiatría, sede provincia del Azuay, Ecuador	
15	12.87	Centro de Investigaciones Jurídicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (taller matutino)	
33	11.82	Centro de Investigaciones Jurídicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (taller vespertino)	
7	11.00	Instituto Nacional de Ciencias Penales, Procuraduría General de la República, México (Maestría en Criminología)	
19	8.73	Maestría en Derecho Penal y Especialidad en Sistemas Penitenciarios, División de Estudios de Posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro, México	Facul
22	13.81	Dirección de Estadísticas Demográficas y Sociales, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática	
57	7.56	Procuraduría General de Justicia, estado de Tabasco, México	
18	7.57	Colegio y Barra de Abogados del Ayuntamiento de Macuspana, estado de Tabasco	
27	8.10	Colegio de Bachilleres, plantel 1, Villahermosa, estado de Tabasco, México	
18	7.69	Colegio y Barra de Abogados del Ayuntamiento de Cárdenas, estado de Tabasco, México	
40	8.22	Colegio de Bachilleres, plantel 6, municipio de Cunduacán, estado de Tabasco, México	
18	7.76	Colegio y Barra de Abogados del Ayuntamiento de Comalcalco, estado de Tabasco, México	
25	7.64	Colegio y Barra de Abogados del Ayuntamiento de Huimanguillo, estado de Tabasco, México	
9	12.88	Posgrado de Psiquiatría, hospital Psiquiátrico Fray Bernardino Alvarez, Secretaría de Salud, México	
29	9.0	maestría en Ciencias Penales con sede en el puerto de Acapulco, estado de Guerrero, México	
20	9.65	Maestría en Derecho Penal, División de Posgrado de la Escuela de Derecho, Universidad Autónoma de Hidalgo	
18	11.44	Asociación Psiquiátrica Peruana, sede Lima Metropolitana, Perú	
10	7.23	Coordinación de la Maestría en Política Criminal, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán, Universidad Nacional Autónoma de México	
17	5.94	Maestría en Ciencias Penales, Universidad Autónoma de Campeche, México	
9	9.11	Diplomado de Metodología, Dirección de Extensión Universitaria, Universidad Intercontinental, México	
43	8.23	Instituto Nacional de Ciencias Penales, Procuraduría General de la República, México (Maestría en Ciencias Penales)	
528	9.14		

de significancia t-Student para muestras dependientes						
	VERSIONES: LARGA	CORTA	VALOR T	gl (n-1)	PRUEBA DE DOS COLAS (P)	
	*	17.06	7.69	15	0.001	
	*	21.10	6.45	9	0.001	
	*	19.25	9.89	11	0.001	
	*	19.92	14.97	12	0.001	
	*	19.61	12.66	22	0.001	
	*	21.07	8.04	14	0.001	
	*	21.27	13.93	32	0.001	
en Criminología, cohorte 13)	*	21.85	11.29	6	0.001	
do de la Facultad de Derecho,	*	19.63	9.61	18	0.001	
informática estado de Aguascalientes	*	20.54	5.89	21	0.001	
	*	17.32	17.94	56	0.001	
	*	16.13	8.49	17	0.001	
	*	15.47	9.57	26	0.001	
	*	17.14	14.43	17	0.001	
	*	16.92	15.58	39	0.001	
	*	14.23	5.99	17	0.001	
	*	12.72	6.58	24	0.001	
	*	17.11	3.17	8	0.013	
	*	16.68	7.16	28	0.001	
de Hidalgo, México	*	18.70	9.55	19	0.001	
	*	19.39	8.60	17	0.001	
atlán,	■	19.52	7.83	9	0.001	
	■	12.82	11.14	16	0.001	
	■	17.33	5.63	8	0.001	
en Ciencias Penales, cohortes 14 y 15)	■	17.25	13.07	42	0.001	
	10/3 ■ 11/1 ■	17.68	45.23	527	0.001	

Tabla 6

## Dinámica de los reactivos del pre y post-test utilizando la prueba de significancia t-Student para muestras

AREAS	REACTIVOS DEL PRE-TEST	ORDEN EN R2
Diseños (introducción)	1 Definición de diseño	22
	2 Control de variables	21
	3 Definición de variables	18
	4 Niveles de medición de las variables	5
	5 Errores en la medición	20
	6 Definición de confiabilidad y técnicas	6
	7 Definición de validez y técnicas	16
Conceptos y lógica básica	8 Definición de control y técnicas	23
	9 Definiciones de aleatoriedad y técnicas	14
	10 Definición de validez interna	8
	11 Definición de validez externa	19
	12 Secuencia lógica de una investigación	3
	13 Fuentes de invalidez	24
	14 Definición diseños no experimentales	1
	15 Estructura del diseño pre y post-test	25
Diseños no experimentales (de un grupo)	16 Estructura diseño de serie de tiempo interrumpida	9
	17 Estructura diseño de sección cruzada	2
	18 Estructura diseño longitudinal	4
Diseños de grupos múltiples	19 Estructura diseño de dos grupos	13
	20 Estructura diseño de post-test de grupos múltiples	26
	21 Estructura diseño de pre y post-test de grupos múltiples	10
	22 Estructura diseño ex-post-facto	15
	23 Estructura diseño de serie de tiempo en grados múltiples	7
	24 Gráfico del diseño de tipo factorial	12
Diseños factoriales	25 Estructura diseño de 4 grupos Solomon	17
	26 Gráfico del diseño factorial M*N	11
cuatro	veintiseis	26

Tabla 6

dependientes: se excluyeron las muestras utilizadas para conformar el diseño de cuatro grupos de Solomon

NR2	"DIFICULTAD" R1 R2	REGISTROS	VALOR t	PRUEBA DE DOS COLAS**	
	(26)	R1	7.42	4.77	0.001
	(25)	R2	8.54		
	(23)	R1	5.34	8.17	0.001
	(17)	R2	7.51		
	(22)	R1	5.17	10.18	0.001
	(20)	R2	7.82		
	(12)	R1	3.08	10.07	0.001
	(7)	R2	5.92		
	(15)	R1	3.88	19.29	0.001
	(26)	R2	8.67		
	(20)	R1	4.75	8.72	0.001
	(14)	R2	7.17		
	(17)	R1	3.99	10.39	0.001
	(12)	R2	6.79		
	(19)	R1	4.60	6.14	0.001
	(9)	R2	6.28		
	(18)	R1	4.47	15.92	0.001
	(23)	R2	8.65		
	(3)	R1	1.61	12.09	0.001
	(4)	R2	4.81		
	(7)	R1	2.25	9.12	0.001
	(5)	R2	4.94		
	(16)	R1	3.90	2.47	0.014
	(2)	R2	4.69		
	(8)	R1	2.50	22.32	0.001
	(22)	R2	7.51		
	(1)	R1	0.98	19.63	0.001
	(6)	R2	5.77		
	(13)	R1	3.39	15.19	0.001
	(16)	R2	7.38		
	(14)	R1	3.58	16.39	0.001
	(21)	R2	7.87		
	(2)	R1	1.47	10.03	0.001
	(1)	R2	4.14		
	(6)	R1	1.97	18.40	0.001
	(3)	R2	5.83		
	(9)	R1	2.76	14.94	0.001
	(13)	R2	6.95		
	(11)	R1	3.06	14.03	0.001
	(11)	R2	6.74		
	(24)	R1	5.60	7.53	0.001
	(18)	R2	7.59		
	(5)	R1	1.78	22.14	0.001
	(15)	R2	7.23		
	(21)	R1	4.75	14.92	0.001
	(24)	R2	8.42		
	(10)	R1	3.04	6.14	0.001
	(10)	R2	7.51		
	(4)	R1	1.64	25.27	0.001
	(19)	R2	7.70		
	(25)	R1	5.81	0.88	0.380
	(8)	R2	6.06		
	0.7022R1	9.14	45.23	0.001	
	***R2	17.68			

Tabla 7

Examen comparativo entre las dos versiones —larga y corta— de la manipulación del diseño de pre y post-test de dos grupos, se excluyeron los probandos sometidos

GRUPOS	NÚMERO DE CASOS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
VERSIÓN LARGA			
Pre-post	163	10.55	1.82
Post-test		20.05	1.39
VERSIÓN CORTA			
Pre-post	286	9.38	1.67
Post-test		16.84	1.86
PRETEST			
Larga	163	10.55	1.82
Corta	286	9.38	1.67
POST-TEST			
Larga	163	20.05	1.39
Corta	286	16.84	1.86

pante a que se comporte como tal; es decir, se comprometa con el viejo juego de la asimilación-acomodación (Piaget y cols., 1977). Esto es, el taller se apoyó en un primer término, en una antigua actividad que se inició aproximadamente hace 2500 años y que provocó en Samos un glorioso despertar (Sagan, 1982): las personas pensaban que todo está constituido por átomos, los seres humanos y los demás animales procedían de formas más simples, las enfermedades no eran provocadas por los diversos estados de ánimo de los dioses, la tierra no era más que un planeta que giraba alrededor del sol y favoreció una amplia campaña de alfabetización —fenicio-griega—. Este movimiento se inclinó por conocer el mundo —y el universo— sin la hipótesis de un dios y propuso que sin experimentación no hay posibilidad de escoger entre hipótesis contrarias, es imposible que la ciencia

avance. La segunda instancia se orientó hacia la proposición expuesta por Bacon —1561-1626— (1986) en su Nueva Lógica —Novum Organum (1620)— donde subraya las bondades implícitas en la utilización del método analítico experimental y se convierte así en su fundador, ya que reinagura la tradición científica de la Escuela Jónica, manifestando además que se requiere controlar los efectos de lo que denominó los cuatro tipos de ídolos: de la tribu —subjetivismo—, de la caverna —postura tendenciosa—, del mercado —prejuicios seculares, según Blasco-Ibañez (1964)— y del teatro —dogmatismo por probabilismo—. En un tercer momento, la estructura del taller se encuentra comprometida con el razonamiento inductivo; es decir, la generalización de un evento —conclusión general— se realiza a partir de observaciones —hechos— particulares, indicando

Tabla 7

siguiendo la estructura  
al plan de cuatro grupos de Solomon

ERROR ESTÁNDAR	VALOR T	GRADOS DE LIBERTAD	PRUEBA DE DOS COLAS
0.26 0.52	3.04	162	0.001
0.03 0.05	9.87	285	0.001
0.26 0.03	2.22	387.07	0.10
0.52 0.05	5.16	387.07	0.005

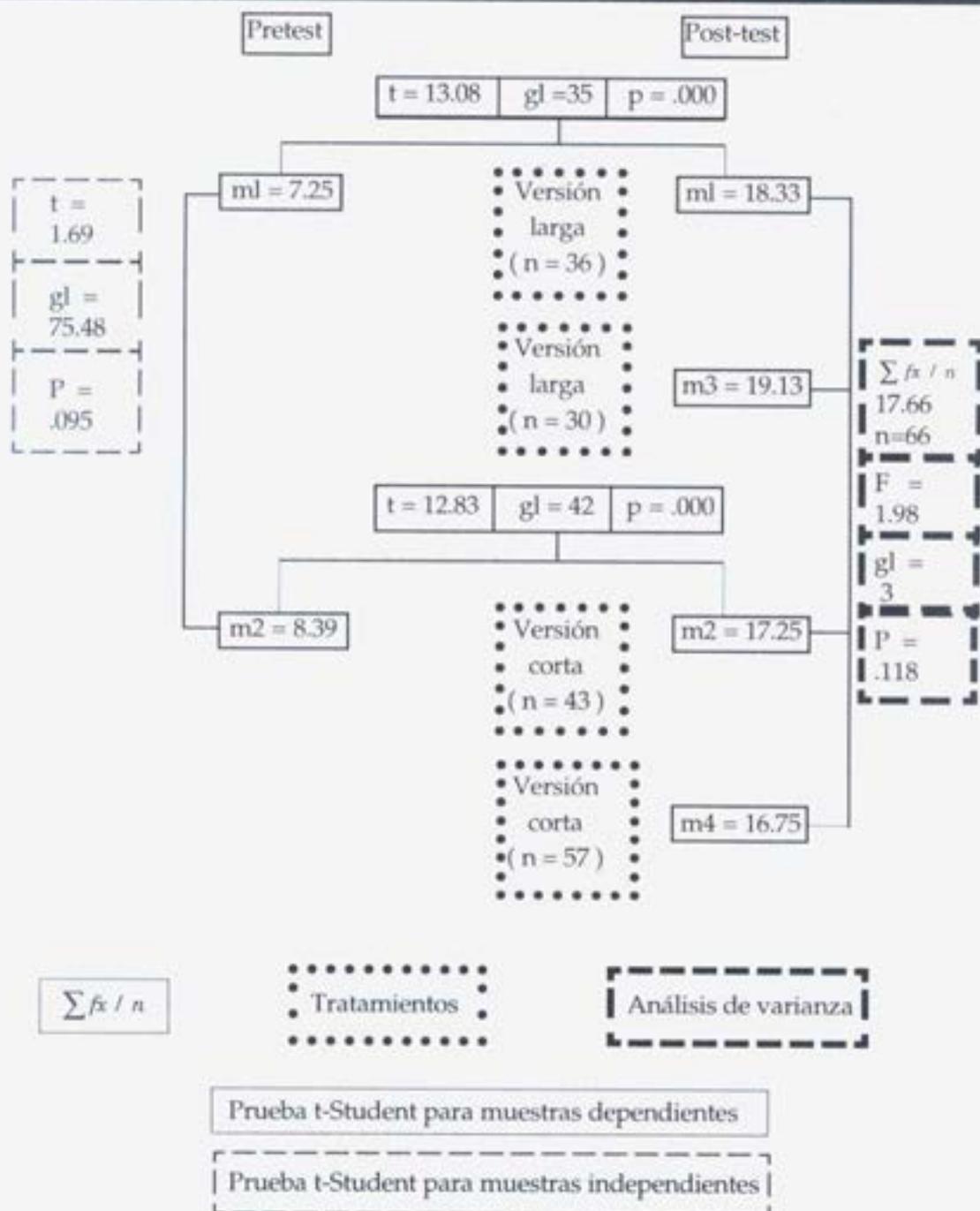
que la ley se estructura con base en la experiencia, para lo cual, Mill —1806-1873— propuso cuatro métodos —tablas o Sistemas de Lógica (1843)—: concordancia, ausencia —diferencia—, variaciones concomitantes y residuos para reducir la inducción a reglas precisas. Finalmente y mediante este ejercicio, se concluye que la hipótesis nunca puede ser verificada empíricamente, pero puede ser refutada por una observación contraria; esto es, la falseación según Popper (1982).

La imposibilidad de generalizar los resultados ganados con la utilización de la combinación de un diseño factorial 2\*2 con uno de pre y post-test  $\geq 2$  hacia el 73% de los 615 clientes, se asocia fuertemente con el condicionamiento post hoc de este ejercicio, producto de la disociación entre el deber ser y ser del quehacer

científico, ya que la hipótesis de salida indicaba que sería evaluada únicamente la versión original —larga— de la manipulación y que meramente podría sujetarse a una quasifactorización si la mitad de la muestra no hubiese sido sometida al primer registro, posibilidad que apareció por casualidad cuando se capitalizó la carencia de suficientes pretests durante la aplicación de la versión larga de la manipulación (Gorenc y col., 1989). De esta forma y sin un propósito comparativo, se redujo de cinco a dos días la duración del taller, que permitió abandonar el terreno de los diseños no experimentales —de un solo grupo— y penetrar en el de los experimentales —de grupos múltiples— (Gorenc y cols., 1986), pero con fallas en la aleatoriedad y en el control, que peculiariza el escenario de la investigación extramural; no obstante, a la estrecha exactitud

Tabla 8

## Operacionalización del diseño de cuatro grupos de Solomon con respecto a los niveles de comparación



m1, m2, m3, y m4 = muestra 1, muestra 2, muestra 3 y muestra 4: cfr.

esquema de investigación bifactorial propuesto por Bortz (1984)

con que se trabajó, secontraponen un mayor acercamiento a la realidad, que es en sí hipotético (Popper, 1982), concluyendo al igual que E.T.A. Hoffmann —1776-1822— (Bravo-Villasante, 1973), que toda teoría —deber ser— es una sombra en comparación con la práctica viva —ser—. Considerando la relativa facilidad con que es posible conducir este diseño en el laboratorio abierto, no apoya lo expresado por Spector (1982) con respecto a que tiene una limitada aplicabilidad en este campo. Por ejemplo, mediante una tabla de números aleatorios se hubieran seleccionado tanto a las submuestras para someterlas a las versiones larga y corta, como a las submuestras para aplicarles o no el pretest, ejerciendo un mayor control sobre las variables extrañas (Castro, 1984) y para establecer que variables deberían mantenerse constantes, únicamente se hubiera requerido efectuar un sencillo ejercicio empleando el diseño de variables concomitantes (Spector, 1982). Con estas maniobras, la condición de extramuralidad se hubiera acercado a la de intramuralidad, sin perder el potencial de tener una mayor propinuidad a la amélgafáctica. Asimismo, el análisis con el soporte de los paquetes estadísticos que se ofrece en el mercado es sumamente sencillo, debido a que la reagrupación de las submuestras se logra mediante simples recodificaciones.

La estructura de este diseño, tanto restringida como amplia (Bortz, 1984 y Spector, 1982) podría explotarse en las instituciones de educación superior; por ejemplo, cuando el docente pretenda medir el conocimiento de los educandos antes y después de impartir la cátedra, pero además, si desea establecer el grado de reacción al instrumento —en los dos sentidos anotados—, la aplicación del diseño de dos grupos de Solomon resulta óptima, aunado a que de acuerdo a las cargas de los reactivos, se le facilita ubicar el nivel en su exposición, así como los aspectos que deben reforzarse (Gorenc y col., 1989). Con un proceder semejante, las autoridades educativas, mediante las diversas modalidades de este diseño, podrían controlar la excelencia académica; es decir, ambos registros deben de contener reactivos derivados de los programas respectivos; obviamente en esta situación, se debe de controlar al docente, por lo cual, no debe

de conocer la dirección de los items y la primera aplicación se realizaría en el momento de la elección de grupos. Estos resultados podrían ser utilizados por las autoridades académicas para orientar al docente con la finalidad de que pueda enfatizar en aquellos tópicos que mostraran las cargas más bajas. La segunda medición también se llevaría a cabo sin la participación del catedrático y mediante un algoritmo se podría evaluar al docente, lo que permitirá decidir si éste continúa o no impartiendo la cátedra o debería someterse a cursos de capacitación. Lo señalado previamente sería producto de una línea de investigación dirigida a controlar la calidad educativa, así como establecer el peso de los factores ajenos a la intervención del docente y debido a que se trata de una investigación de tipo extramural, donde existe una oscilación enorme de variables con poder de penetración incierto, dependiendo de los diferentes momentos y ambientes sociales en que se realicen los registros y las manipulaciones, se presentan graves limitaciones para llevar a cabo el control experimental como propone Castro (1984) para la situación intramural; la cual, al abrir su puerta se confronta con el ruido del mundo social y para garantizar su sobrevivencia, tiene que emplear estrategias de control de tipo intramural, que hasta la fecha han demostrado que funcionan.

El plan de cuatro grupos de Solomon también es posible aplicarlo en planos multifactoriales complejos —ampliación a tres o más modalidades de tratamientos simultáneamente—; siendo decisiva la inclusión de otro factor más, cuyos probandos se dicotomizan también con respecto a la aplicación o no del primer registro. En 1977, Huck y Chuang ofrecieron un plan, semejante al de los cuatro grupos de Solomon, pero que intenta establecer el efecto del post-test. A través de este diseño se examinan las modificaciones provocadas por efecto de la manipulación, que están relacionadas con el análisis de lo esperado después de haber finalizado la manipulación. Considerando que no es factible determinar la efectividad de la manipulación de la manipulación sin el post-test, aunado a que no es posible efectuar una comparación entre probandos con y sin post-test, los autores citados recomiendan aplicar a una parte de los

Para que el dolor y la rigidez  
No limiten la actividad de su paciente

# Facicam<sup>20</sup>mg

(piroxicam)

Actividad con una cápsula al día

Antiinflamatorio, antirreumático con acción analgésica  
Alcanza niveles terapéuticos desde la 1a. hr. los que se mantienen estables por 24 hrs. con una cápsula al día



**FORMULA:** Cada cápsula de FACICAM contiene: Piroxicam 10 y 20 mg. Excipiente c.b. **INDICACIONES:** FACICAM es un agente antiinflamatorio, analgésico, y antirreumático no esteroide que está indicado en: **ENFERMEDADES REUMÁTICAS ARTICULARES:** artritis reumatoide, espondilitis anquilosante, artritis gotosa, osteoartritis. **ENFERMEDADES REUMÁTICAS EXTRAARTICULARES:** fibrosis, pericarditis esclerótica (frente dolorosa), bursitis, tendinitis, afecciones musculoesqueléticas traumáticas y deportivas, contusiones, esguinces, luxaciones, desgarramientos musculares. **Dismenorea primaria.** **CONTRAINDICACIONES:** No se administra durante el embarazo, lactancia y niños menores de 2 años. Úlcera péptica activa. En pacientes con antecedentes de asma, rinitis o urticaria por la administración de ácido acetilsalicílico y otras drogas antiinflamatorias no esteroideas, hipertensión arterial severa, disoracias sanguíneas, insuficiencia cardíaca, renal y hepática, úlcera por la administración de ácido acetilsalicílico y otras drogas antiinflamatorias no esteroideas, hipertensión arterial severa, disoracias sanguíneas, insuficiencia cardíaca, renal y hepática, úlcera por la administración de ácido acetilsalicílico y otras drogas antiinflamatorias no esteroideas. **PRECAUCIONES:** Vigilar la administración de FACICAM en pacientes con antecedentes de enfermedad del tracto gastrointestinal alto. No se ha establecido la dosis para niños. Durante el embarazo, los productos que inhiben la síntesis de prostaglandinas se asocian con distocias y retraso del parto en animales; cuando esto se continúa hasta el final del embarazo. Evitar su uso en problemas inflamatorios y dolorosos comunes, sin prescripción del médico. **REACCIONES SECUNDARIAS:** FACICAM es bien tolerado; ocasionalmente puede presentarse algunas gastrointestinales como náuseas, vómitos, diarrea, indigestión, sangrado gastrointestinal, perforación y úlcera, en un porcentaje mínimo se ha informado de edema, efectos sobre sistema nervioso central tales como mareo, cefalea, somnolencia, insomnio, depresión, nerviosismo, alucinaciones, modificaciones en el carácter, anomalía en el sueño, confusión de mente, parálisis y vértigo. Reacciones de hipersensibilidad cutánea, generalmente como rash y prurito. Al igual que con otros antiinflamatorios no esteroideos se puede presentar Síndrome de Steven-Johnson y necrosis epidérmica tóxica. Discrepancia en la Hemoglobina y Hematocrito, sin que se hallan asociado a sangrado evidente, se han informado casos de anemia, trombocitopenia y purpura no trombocitopenica, leucopenia y eosinofilia y raras de anemia aplásica y epistaxis, ictericia y hepatitis, papélicas y diarrea, nefritis intersticial, síndrome nefrótico, insuficiencia renal (en personas de edad avanzada y diabéticas), y descompensación del paciente con insuficiencia cardíaca. **INTERACCIONES MEDICAMENTOSAS:** Al igual que otros AINES FACICAM puede interferir con la acción diurética de los diuréticos. **PRECAUCIÓN Y RELACION CON EFECTOS DE CARCINOGENESIS, MUTAGENESIS, TERATOGENESIS Y SOBRE LA FERTILIDAD:** No existen evidencias de efectos mutagénicos, teratogénicos ni sobre la fertilidad. **DOSIS Y VIA DE ADMINISTRACION:** Administración oral, una cápsula de 20 mg al día, en enfermedades musculoesqueléticas agudas se recomienda utilizar dos cápsulas de 20 mg los primeros 2 días y posteriormente la dosis se reduce a una cápsula de 20 mg al día. Una minoría de pacientes pueden responder a la dosis de 10 mg. Duración mínima del tratamiento. De 8 a 12 semanas, en enfermedades reumáticas articulares. Aunque los efectos terapéuticos de FACICAM son evidentes en los primeros días de tratamiento, hay un incremento progresivo en la respuesta después de varias semanas, por lo que la efectividad de la terapia no debe ser valorada antes de 2 semanas. En el tratamiento del dolor de la dismenorea primaria se recomienda iniciar con 40 mg al día en el inicio de la sintomatología los primeros dos días, seguidos de 20 mg al día hasta el final de la menstruación. **SOBREDOSIFICACION:** en su caso deben darse las medidas de soporte y la administración de carbón activado. **PRESENTACION:** CAJA CON 20 CAPSULAS DE 20 MG. CAJA CON 20 CAPSULAS DE 10 MG. **RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO:** conservarse en lugar fresco y seco.

Hecho en México por LABORATORIOS SENOSIAIN, S.A. de C.V.  
Ex Hacienda de Sta. Rita,  
Camino a San Luis Rey 221, Ex-Hda. Sta. Rita Celaya, Gto.  
Reg. Núm. 022MB2 S.S.A. Clave I. Med. IEJ-1908/99 Clave RFE-13023 P.P.H.  
Literatura exclusiva para médicos. Su venta requiere receta médica.

**Facicam<sup>R</sup>**  
SENSIAIN

# Detrás de un gran hombre...

## Hay un gran antagonista H2

# Durater

(Famotidina)

### Que le ofrece:

- ▶ Efectividad en el manejo de la fase aguda de los trastornos ácido pépticos.
- ▶ Control de la secreción por 12 horas.
- ▶ Pronto alivio de la sintomatología
- ▶ Cicatrización desde las primeras semanas de tratamiento.

**DURATER (FAMOTIDINA)**, Antagonista Selectivo de los receptores H<sub>2</sub> de una sola dosis. **FORMA FARMACÉUTICA Y FORMULACIÓN:** Cada comprimido contiene: Famotidina 20 y 40 mg. Expectorante s.p.a. 1 comprimido. **INDICACIONES TERAPÉUTICAS:** Está indicado en el tratamiento de la úlcera péptica, gástrica y duodenal, esofagitis por reflujo, en la terapia de mantenimiento de la úlcera péptica, Síndrome de Zollinger-Ellison y en situaciones donde es necesario reducir la secreción de ácido gástrico. **CONTRAINDICACIONES:** Hipersensibilidad conocida al fármaco. **PRECAUCIONES O RESTRICCIONES DE USO DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA, MUTAGENESIS, TERATOGENESIS Y SOBRE LA FERTILIDAD:** Se han llevado a cabo estudios en ratas y conejos, administrándose dosis que oscilaron de 2 000-500 mg/kg/día, respectivamente y no se observó evidencia alguna de daño al feto tras la administración del fármaco. El único hallazgo reportado fue la presencia de abortos espontáneos en algunos conejos que habían disminuido en forma importante la ingesta de alimentos y a los cuales se les había administrado 200 mg/kg/día o más (200 veces la dosis usual en humanos). Hasta el momento, no hay estudios adecuados o bien controlados que se hayan realizado en mujeres embarazadas. Debido a que los estudios efectuados en animales no siempre predicen la respuesta humana, DURATER, al igual que otros fármacos, sólo deberá usarse durante el embarazo si es estrictamente necesario. Estudios realizados en ratas que estaban lactando demostraron que la famotidina es excretada a través de la leche materna. En ratas jóvenes, amamantadas por ratas que recibieron dosis maternales (por lo menos 600 veces la dosis usual en humanos), se observó un efecto tóxico en el crecimiento. Sin embargo, se desconoce si el fármaco es secretado hacia la leche humana. Debido a esta situación, debe suspenderse si el fármaco es desconocido o se interrumpe la lactancia. En pruebas múltiples realizadas con Zidovudina, Typhimurium y E. coli, así como en los estudios con pruebas microbianas y pruebas de alteración microbiana, no se reportaron efectos múltiples. Cuando el fármaco ha sido administrado a ratas en dosis superiores a las 2 000 mg/kg/día, no ha habido alteración en la función de reproducción. **REACCIONES SECUNDARIAS Y ADVERSAS:** En estudios abiertos y controlados a corto y largo plazo, DURATER ha sido utilizado en dosis de 20 y 40 mg al día, siendo bien tolerado. Las reacciones secundarias más frecuentemente observadas fueron: náusea, constipación, diarrea y dolor. Las siguientes efectos secundarios se han observado en forma infrecuente y en muchos casos no se ha establecido la relación con DURATER: A nivel sistémico: Astenia y fatiga, Gastroenteritis, Intoxicación orofaríngea, alteración de enzimas hepáticas, vómito, náuseas, sensación de hinchazón abdominal, ansiedad y sequedad de boca, Hipersensibilidad: Anafilaxia, angioedema, urticaria. **MUJERES QUE PUEDAN ESTAR EMBARAZADAS O INTERACCIÓN MEDICAMENTOSAS Y DE OTRO GÉNERO:** Hasta el momento no se ha observado interacciones medicamentosas. Estudios en animales y en humanos han demostrado que DURATER no interfiere con el metabolismo (ciclo del hígado) (sistema P-450) de los siguientes fármacos: propafenolol, verapamil, nifedipina, flecainida, diltiazem, ranitidina y acetaminofén. También se ha utilizado el verde de indometacina como indicador de la alteración hepática de medicamentos, y no se han observado efectos significativos. **PRECAUCIONES Y RELACIONES CON EFECTOS DE CARCINOGENESIS Y ALERGIA:** Ya que DURATER es secretado por la vía renal, en pacientes con insuficiencia renal moderada o severa se recomienda ajustar la dosis (ver dosis y administración). La respuesta sintomática a la terapia con DURATER no excluye la presencia de úlcera péptica. Como con otros antagonistas H<sub>2</sub> y otros tratamientos antiácidos, la presencia de neoplasias gástricas debe descartarse antes de iniciar los síntomas digestivos. En estudios realizados en ratas y humanos con Durater de 10 y 30 semanas respectivamente se administraron dosis superiores a las 2 000 mg/kg/día (aproximadamente 2 000 veces la dosis recomendada en humanos), sin observar evidencia de potencial carcinogénico por parte de DURATER. **COSE Y VÍA DE ADMINISTRACIÓN:** En el tratamiento de la úlcera péptica, gástrica y duodenal, así como en el esofagitis por reflujo, la dosis es de un comprimido de 40 mg por la noche al acostarse o un comprimido de 20 mg cada 12 hrs. por 4 a 8 semanas. Sin embargo, la duración de la terapia puede disminuir si la endoscopia revela que la úlcera está curada. En la terapia de mantenimiento para la prevención de las recurrencias, la dosis es de 20 mg por la noche. En pacientes con síndrome de Zollinger-Ellison, se debe iniciar con 20 mg cada 6 hrs. Dosis de hasta más de 640 mg al día han sido utilizadas por más de un año. Dosis en pacientes con insuficiencia renal: Ya que la eliminación de DURATER está disminuida en pacientes con insuficiencia renal moderada o severa, se recomienda ajustar la dosis de acuerdo al aclaramiento de creatinina. (Aclarar, como sigue: Aclar < 30 ml/min., dosis normal y Aclar 30-40 ml/min., la mitad de la dosis normal; < 10 ml/min., un cuarto de la dosis normal). **SOBREDOSIFICACIÓN O INGESTA ACCIDENTAL MANIFESTACIONES Y MANEJO (ANTIDOTOS):** Hasta la fecha no hay datos disponibles de sobredosisificación deliberada. Se han observado dosis de hasta 640 mg/día a pacientes con insuficiencia renal y no se han presentado efectos secundarios de importancia. Si esto llegara a suceder, se recomienda del tratamiento sintomático y de soporte, incluyendo lavado gástrico y la administración de carbón activado. **PRESENTACIONES:** Caja con 10 comprimidos de 40 mg y caja con 20 comprimidos de 20 mg. **RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO:** Conserve en lugar fresco y seco. **LEYENDAS DE PROTECCIÓN:** Liberar en envase para médicos. No se debe al alcance de los niños. Su venta requiere receta médica.

Hecho en México por:  
Laboratorios Sandoz S.A. de C.V.  
Carretera de San Carlos Pte. No. 201  
En Hacienda de Santa Rita  
Colima, Gto.  
Reg. No. 075M7 S.S.A.  
Clave DEAN-3905/94 / P.P.A. - Clave LEJR-32138/94

**Durater<sup>®</sup>**  
SANDOZ

URTEL 01 4

porbandos un doble posttest, mientras que al complemento únicamente se le somete a una medición después de la manipulación, que puede tener la siguiente estructura:

$$\begin{array}{ccc} R_1 & M_1 & R_2 \\ & M_1 & R_2 & R_3 \\ R_1 & M_2 & R_2 \\ & M_2 & R_2 & R_3 \end{array}$$

que podría ampliarse utilizando el diseño de grupos múltiples que deriva del pre y post-test 22 grupos, la serie de tiempo interrumpida de grupos múltiples, que además permite establecer el momento en que el efecto de las manipulaciones empiezan a extinguirse, como se ejemplifica a continuación:

$$\begin{array}{ccc} R_1 & M_1 & R_2 \\ & M_1 & R_2 & R_3 \\ & M_1 & R_2 & R_3 & R_4 \dots R_n \\ R_1 & M_2 & R_2 \\ & M_2 & R_2 & R_3 \\ & M_2 & R_2 & R_3 & R_4 \dots R_n \end{array}$$

En caso que se desee controlar el efecto del pretest, pero bajo la óptica de la factorización de Solomon, sería posible adaptarla al diseño de post-test de grupos múltiples:

$$\begin{array}{ccc} M_1 & R_2 \\ M_1 & R_2 & R_3 \\ M_2 & R_2 \\ M_2 & R_2 & R_3 \end{array}$$

Los dos últimos ejemplos indican, que los dos elementos estructurales de los diseños —R y M— al mostrar una semejanza con los números binarios, las posibilidades de combinación se conducen dentro del sistema abierto propuesto por Bertalanffy (1976) y por ende, al igual

que con los números binarios, es posible construir un universo de diseños.

Finalmente, con el registro sistemático y con base en los resultados que se ofrecen a discusión en este ejercicio, se está elaborando un material educativo que facilite a los ingresados a la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México confrontarse en forma amable con el rigor del método científico (Gorenc, 1992); para lo cual y en contraste con el material de este taller la toma de decisiones en forma binaria en relación a las modalidades de medición de las entidades medibles —endógenas y exógenas— y el número y tamaño de las muestras, que al estructurarse en forma de malla de redes —networks— será factible desarrollar un paquete —software— inteligente y tutorado (Cantú y cols., 1992) que podrá intercalarse con el laboratorio multidisciplinario para el análisis de los datos. Para evaluar ambos materiales, los grupos serán dicotomizados en forma aleatoria de acuerdo a los dos modalidades de enseñanza —oral y paquete— y la mitad de cada submuestra será sometida al efecto del primer registro y, al finalizar el conocimiento adquirido por las cuatro submuestras será evaluado con el segundo registro, que será semejante al primero, variando aleatoriamente el orden de los reactivos; esto es, en contraste con el ejercicio post hoc expuesto, la hipótesis de salida operacionalizada mediante el plan de cuatro grupos de Solomon bajo un riguroso control de las variables extrañas (Castro, 1984), pero por principio ético educativo, al no poder incluir un grupo control —sin manipulación—, el ejercicio permanecerá sumergido en la paradigmática circularidad, la cual es factible controlar dentro del contexto de la investigación intramural, que con base en los resultados que se obtengan, se podrá jugar en el espacio de las simulaciones, donde todo es posible, porque todo es hiperreal (Baudrillard, 1987).

Habitualmente, la evaluación del sistema educativo se realiza a través de lo que se conoce en el mercado como los modelos lineales; sin embargo, la asimilación-acomodación del conocimiento (Piaget y cols., 1977) al parecer no descansa sobre los supuestos que reclama la

linealidad, ya que el binomio apuntado sigue un sistema de retroalimentación no-lineal (Meinhardt, 1991) y para esta orientación hipotética, se ofrece una formulación matemática, que permite calcular la tasa de conocimiento a partir de las diversas fuentes y su influencia recíproca, así como el desarrollo de sistemas de aprendizaje. Con ello es factible realizar una comparación fina entre la hipótesis y el experimento educativo —material de enseñanza (Cantú y cols., 1992)—, que consecuentemente facilita la mejoría de la hipótesis. La formulación matemática posibilita incluir un criterio con respecto a la determinación de las estrategias educativas —oral y paquete— que conducen o no a un conocimiento estable. La siguiente ecuación cumple con la necesidad de asentar las modificaciones que se obtienen a través de la activación e inhibición —a y h respectivamente en la ecuación— del conocimiento:

$$(1a) \frac{6a}{6t} = \frac{a^2}{h} - \mu a + Da \frac{6^2 a}{6x^2} + \sigma_0$$

$$(1b) \frac{6h}{6t} = a^2 - \mu h + Dh \frac{6h}{6x^2} + \sigma_1$$

Donde:

$a^2$  = Autoaceleradores y entrecruzamiento de los impulsores del conocimiento

ma

| = Tasa de disociación del conocimiento  
vh

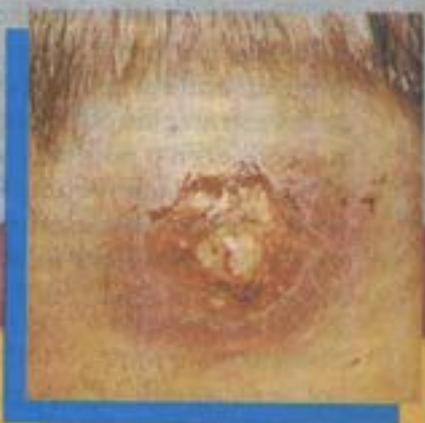
Este sistema ecuacional, permite, antes de introducir el nuevo material de enseñanza al mercado, efectuar simulaciones con el comportamiento de la malla del aprendizaje como medida de control de calidad, debido a que con este sistema-activador-inhibidor de impartición de conocimiento en relación con el manejo del método científico, no únicamente puede clarificar la formación de fuentes locales y de gradientes de aprendizaje, sino que también se logra comprender los resulta-



# Fucidin

Acido fusídico

EL ANTIBIOTICO PARA LAS INFECCIONES DE LA PIEL



FUCIDIN (Acido fusídico y fusidato sódico). Crema y ungüento. Antiféctico tóxico. FORMULA: Cada 100 g de crema contienen: Acido Fusídico 2 g. Vehículo c.b.p. 100 g. Cada 100 g de ungüento contienen: fusidato sódico 2 g. Vehículo c.b.p. 100 g. INDICACIONES TERAPÉUTICAS: FUCIDIN está indicado en el tratamiento de infecciones cutáneas como: impétigo, furunculosis, quemaduras, carbuncos, hidradenitis, paroniquias, eritema y sicosis de la barba; producidas por estafilococos, estreptococos u otros microorganismos patógenos sensibles a FUCIDIN. CONTRAINDICACIONES: No debe usarse en infecciones micóticas o víricas. PRECAUCIONES O RESTRICCIONES DE USO DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA: Estudios en animales no demostraron efectos teratogénicos, sin embargo al igual que con otros antibióticos su empleo durante estas etapas queda bajo responsabilidad del médico. REACCIONES SECUNDARIAS Y ADVERSAS: En menos del 1% de los casos, se ha reportado sensación de prurito en el sitio de aplicación, irritación cutánea y eritema. INTERACCIONES MEDICAMENTOSAS Y DE OTRO GÉNERO: Hasta el momento no se ha reportado ningún tipo de interacción. ALTERACIONES DE PRUEBAS DE LABORATORIO: No se ha reportado ninguna alteración sobre las pruebas de laboratorio. PRECAUCIONES Y RELACION CON EFECTOS DE CARCINOGENESIS, MUTAGENESIS, TERATOGENESIS Y SOBRE LA FERTILIDAD: Para la aplicación de FUCIDIN en cualquier lesión dermatológica profunda con drenaje quirúrgico, se deberá proceder con la mayor asepsia posible. Si se usa para tratar lesiones faciales (crema), deberá evitarse que el medicamento penetre a los ojos, ya que podría causar irritación conjuntival. FUCIDIN carece de efectos carcinogénicos, mutagénicos, teratogénicos o sobre la fertilidad. DOSIS Y VIA DE ADMINISTRACION: FUCIDIN Crema y ungüento se aplica en la zona infectada 2 o 3 veces al día, generalmente durante un lapso de 7 días. SOBREDOSIFICACION O INGESTA ACCIDENTAL, MANIFESTACIONES Y MANEJO (ANTIDOTO): No existen datos de sobredosificación. PRESENTACIONES: FUCIDIN crema: tubo con 25 g. FUCIDIN ungüento: tubo con 10 g. RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAJE: Conservarse en lugar fresco y seco.

LEYENDAS DE PROTECCION:  
Uso exclusivo para médicos.  
No se deje al alcance de los niños.  
Su venta requiere receta médica.  
LABORATORIOS SENOSIAIN, S.A. DE C.V.  
Camino a San Luis Rey No. 221  
Ex-Hacienda de Santa Rita Celaya, Gto.  
Reg. No. 118M95 y 183M98, S.S.A.  
Clave HEAR-1680V93  
Clave IEJ-2984/94

Bajo licencia de:  
Leo Pharmaceutical Products, Ltd.  
Balingup-Divamara  
Propietario de las marcas  
LEO FUCIDIN y la figura del León.



Fucidin<sup>®</sup>  
SENOSIAIN



En la enfermedad ácido péptica

# Ranisen

la ranitidina



RANISEN (Clorhidrato de Ranitidina) es el clorhidrato en N-[2-[5-(dimetil-aminometil)-2-Furil metil]toxi]-N-1 metil-2-nitro-1,1-etenediamina. Posee un anillo Furano. RANISEN es un antagonista selectivo de los receptores H<sub>2</sub> de Histamina. Es un inhibidor de la secreción gástrica, basal o estimulada, en los animales y en el hombre. **INDICACIONES:** Úlcera duodenal y gástrica, Úlcera postoperatoria, Esofagitis por reflujo, Síndrome de Zollinger-Ellison, prevención y tratamiento del Sangrado gastrointestinal superior y prevención del Síndrome por aspiración (Síndrome de Mendelson). **DOSES:** La dosis inicial es de un comprimido de 300 mg. por la noche o bien, un comprimido de 150 mg. dos veces al día, durante 4 semanas. El período de tratamiento puede llegar a 8 semanas; la dosis de mantenimiento es de un comprimido de 150 mg. por la noche. En Zollinger-Ellison pueden administrarse hasta 900 mg. al día. **Intravenoso:** Dosis: 50 mg. diluidos en 20 ml. de solución salina, glucosada o Hartman, en forma lenta (1-2 minutos) cada 6 u 8 horas. En el caso de la presentación con jeringa desechable, se aplica directamente en la vena, sin diluir, en un lapso de 1-2 minutos. **Infusión continua:** 25 mg. por hora, por 2 horas cada 6 u 8 horas diluidos en solución compatible. **Dosis ponderal:** 0.125 mg. a 0.35 mg/kg/hr. **CONTRAINDICACIONES:** Hipersensibilidad al medicamento. Así como durante el Embarazo y Lactancia. **PRECAUCIONES:** En pacientes con insuficiencia renal severa, se recomienda la dosis terapéutica de 150 mg. por la noche durante 4-8 semanas. Al igual que otras drogas, durante el embarazo y la lactancia, deberá usarse únicamente si es estrictamente necesario. RANISEN no interactúa con drogas que son metabolizadas por el citocromo P-450. **REACCIONES SECUNDARIAS:** Moderadas y eventuales, cefalea en un 3%, mareo, constipación, náusea, dolor abdominal y rash en 1%; casos ocasionales de ginecomastia, impotencia y pérdida de la libido han sido reportados pero la incidencia de estos no difiere de los casos en la población general. **FORMULA:** Cada comprimido contiene: Clorhidrato de Ranitidina equivalente a 300 mg. y 150 mg. de Ranitidina base, excipiente c.p.p. un comprimido. Cada ampolleta de 5 ml. contiene: Clorhidrato de Ranitidina equivalente a 50 mg. de Ranitidina base. Cada jeringa desechable de 2 ml. con aguja esterilizada desechable contiene: Clorhidrato de Ranitidina equivalente a 50 mg. de Ranitidina base. **PRESENTACIONES:** Caja con 10 y 30 comprimidos de 300 mg. caja con 20 y 60 comprimidos de 150 mg. caja con 5 ampolletas de 5 ml. de 50 mg. y caja con 1 jeringa desechable de 2 ml. clámpula esterilizada desechable de 50 mg.

Hecho en México por: Laboratorios SENOSIAIN, S.A. de C.V.  
Carretera a San Luis Rey No.221 Ex-Hda. Sta. Rita, Culiacán, Gto.  
Literatura exclusiva para Médicos. Su venta requiere receta médica.  
Reg. Num. 26M63 y 24M83, S.S.A. I. Med-SGE-1703/J  
\* Marca Registrada

Ranisen<sup>®</sup>

SENOSIAIN



dos experimentales paradójicos a través de las peculiaridades de este tipo de sistema.

## REFERENCIAS

- Bacon, F. (1982). Escritos pedagógicos. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Baudrillard, J. (1987). Cultura y simulacro. Barcelona: Editorial Kairos.
- Bertalanffy von, L. (1976). Teoría general de los sistemas. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Blasco-Ibáñez, V. (1964). Luna Benamer, Madrid: Ediciones Aguilar
- Bortz, J. (1984). Lehrbuch der empirischen Forschung. Belin: Springer Verlag.
- Bravo-Villasante, C. (1973). El alucinante mundo de E.T.A. Hoffmann. Madrid: Nostromo.
- Bunge, M. (1974). La ciencia, su método y su filosofía. Buenos Aires: Ediciones Siglo Veinte.
- Cantú, H., González-Placencia, L.A., Gorenc K-D., Kala, J. C., Nakahodo, A. CH. & Reynaga, J. (1992). Manual de la investigación empírica. En preparación.
- Castro, L. (1982). Diseño experimental sin estadística. México, D.F.: Editorial Trillas.
- Falcony, C., González G., Hernández, I., Mendoza, J., Peña, J.L. y Sánchez, F. (1986). Sugerencias sobre los criterios de evaluación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Ciencia, 37, 3-7.
- Friedrichs, J. (1981). Methoden empirischer Sozialforschung. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Geymonat, L. (1972). Filosofía y filosofía de la ciencia. Barcelona: Editorial Labor.
- Gorenc, K-D., Herrera, M-E. & Reynaga, J. (1986). Manual

de diseños de investigación: Texto autoevaluativo. Manual No. 3 del Instituto Nacional de Ciencias Penales. México, D.F.: Instituto Nacional de Ciencias Penales.

Gorenc, K-D., Romero, G., Zurita, M.A. y Cadena, D.A. (1988). Evaluación de seis talleres de diseños de investigación auspiciados por la Procuraduría General de Justicia del estado de Tabasco, México. *Revista Universidad y Ciencia*, 10, 31-54.

Gorenc, K-D, Alday, E. & Gorenc, J. (1989). Medición del efecto de la reacción al instrumento mediante el diseño de dos grupos de Solomon: un ejercicio científico. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 1-2, 259-277.

Gorenc, K-D. (1991). La utilización del pre and post-test para evaluar un taller de diseños de investigación aplicado en América Latina: reporte de los resultados. *Revista de Neur-Psiquiatría*, 1-2, 29-39.

Gorenc, K-D. (1992). La cultura científica básica en el curriculum médico. *Memorias del Seminario académico: El curriculum del médico a debate*. México, D.F.: Facultad de Medicina.

Gronlund, N.E. (1980). *Elaboración de test de aprovechamiento*. México, D.F.: Editorial Trillas.

Guilford, J.P. (1936). *Psychometric methods*. New York: McGraw-Hill.

Haseloff, O.W. y Hoffmann, H.J. (1965). *Kleines Lehrbuch der Statistik*. Berlín: Walter de Gruyter Verlag.

Huck, S.W. y Chunag, I.C. (1977). A quasi-experimental design for the assessment of posttest sensibilization. *Educational and Psychological Measurement*, 37:409-416.

Kerlinger, F.N. (1975). *Investigación del comportamiento: técnicas y metodología*. México, D.F.: Nueva Editorial Interamericana.

Magnusson, D. (1976). *Teoría de los test*. México, D.F.: Editorial Trillas.

Meinhardt, H. (1991). Bildung geordneter Strukturen bei der Entwicklung höherer Organismen. En B-O. Küppers (Ed.). *Ordnung aus dem Chaos* (pp. 215-268). München: Piper Verlag.

Méndez, I. (1992). *Valoración estadística en la investigación*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Nesbitt, J.E. (1966). *Chi-square*. Manchester: Manchester University Press.

Nie, N.H. y Hull, C. H. (1983). *SPSS-*



- Statistikprogrammssystem für die Sozialwissenschaften. Stuttgart: G. Fischer Verlag.
- Oblitas, L. (1987). Metodología de la investigación. Lima. Biblioteca Peruana de Psicología.
- Oblitas, L.A. & Gorenc, K-D. (1990). El ritual científico: evaluación del modelo de iniciación. En L.A. Oblitas & K-D. Gorenc (Eds.). Psicología mexicana contemporánea (pp. 203-226). México, D.F.: Publicaciones de la Universidad Intercontinental.
- Parin, V.V. y Baievsky, R. M. (1969). Introducción a la cibernética y a la computación médica. México, D.F.: Siglo Veintiuno Editores.
- Piaget, J., Grize, J-B., Szeminska, A. y Bang, V. (1977). Epistemologie und Psychologie der Funktion. Stuttgart: Klett-Cotta Verlag.
- Popper, K-R. (1982). Logik der Forschung. Tübingen: J.B.C. (Paul Siebek).
- Rojas, R. (1982). Guía para realizar investigaciones sociales. Stuttgart: Fisher Verlag.
- Sagan, C. (1982). Cosmos. México, D.F.: Editorial Planeta.
- Siegel, S. (1976). Nichtparametrische statistische Methoden. Frankfurt/Main: Fachbuchhandlung für Psychologie Verlagabteilung.
- Spector, P.E. (1982). Research designs. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences series 07-023. Beverly-Hills: Sage Publications.
- Speicher, St. (1990). Metaphysiker an der Pumpe. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 107: 36-37.

## INFORMACION PARA LOS AUTORES

La Revista de Educación Médica, de publicación cuatrimestral, es el órgano de difusión editorial de la Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina. En ésta se ofrece un espacio para que los investigadores y académicos de nuestras escuelas y facultades de medicina e instituciones de salud, publiquen los resultados de sus investigaciones y reflexiones en torno a la formación del médico.

### SECCIONES DE LA REVISTA

**EDITORIAL:** Estará a cargo de autores invitados por el Director de revista. Su extensión será de 3 cuartillas.

**REPORTES DE INVESTIGACION:** Abarca estudios de tipo histórico, descriptivo y causal (experimental, causi-experimental, pre-experimental y ex-pos-facto) así como proyectos de investigación y desarrollo. Consta de título, resumen y palabras clave (en inglés y en español), introducción, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones. La extensión máxima es de 20 cuartillas.

**ENSAYOS Y MONOGRAFÍAS:** Reflexiones y sistematización conceptual acerca de la formación de los médicos. Consta de título, resumen y palabras claves (en español y en inglés). El contenido se organiza en las secciones que el autor considere convenientes. La extensión máxima es de 20 cuartillas.

**REUNIONES DE LA AMFEM:** Reseñas de las reuniones periódicas de la Asociación.

**CARTAS A LOS EDITORES:** Correspondencia enviada por los lectores con comentarios sobre el contenido de la revista.

**NOTICIAS ACADEMICAS:** Información acerca de eventos académicos recientemente realizados y de próxima verificación.

**RESEÑAS BIBLIO-HEMEROGRAFICAS:** Presentación sintética de libros o artículos de revistas de publicación reciente. La extensión máxima será de 5 cuartillas.

### PRESENTACION DE LOS ORIGINALES

a) **Tipografía:** Escrito en hoja blanca tamaño carta, a máquina, por una sola cara, a doble espacio, con 4.5 cm de margen izquierdo y 2.5 cm de márgenes superior, inferior y derecho. La tipografía deberá estar bien contrastada.

b) **Portada:** Se anotan únicamente el título del trabajo, los nombres completos de los autores, su grado académico, la institución donde fue realizada la investigación, teléfono y la dirección en la que los autores desean recibir correspondencia de los lectores.

c) **Página de resumen:** La segunda página debe contener nuevamente el título del trabajo (omitiendo el nombre de los autores), el resumen en español y en inglés así como las palabras clave en ambos idiomas. Los resúmenes no deberán exceder una extensión de 200 palabras cada uno.

d) **Cuadros y Figuras:** Los cuadros (no usar la palabra tabla) y las figuras (fotografías, esquemas y gráficas) se identificarán con números arábigos. Indicar el lugar del texto donde se desea que aparezcan.

e) **Referencias bibliográficas:** Se ajustarán a los criterios establecidos para los escritos médicos en el Acuerdo de Vancouver, utilizando el sistema referencia-número. Las referencias deben ordenarse numéricamente de acuerdo a la secuencia de aparición del texto.

Ejemplo de citas de revistas:

Pérez Tamayo, R. *Revista Mexicana de Educación Médica. Ética Médica*. 1990; 1 (3): 168-176.

Ejemplo de citas de libros:

Viniegra Velázquez, L. *El pensamiento teórico y el conocimiento médico*. México. Universidad Nacional de México 1988.

### ENVIO DE ORIGINALES

Los documentos deberán enviarse en original y dos copias de óptimo contraste y definición. También se recibirán trabajos vía fax siempre que el documento original sea de óptimo contraste y no contenga cuadros o figuras de línea fina o medios tonos. Dirigir sus envíos a la sede de la AMFEM: Manuel López Cotilla No. 754, Colonia del Valle. C.P. 03100, México, D.F. Tel y Fax 687-93-23.

### DERECHOS Y OBLIGACIONES

a) El autor se compromete a enviar solamente originales inéditos.

b) la AMFEM se reserva el derecho de aceptar o rechazar las contribuciones enviadas para su publicación de acuerdo a las recomendaciones del Consejo Editorial. También se reserva el derecho de realizar las correcciones que considere necesarias. Los trabajos enviados para su publicación no serán devueltos.

c) La Revista informará a los autores el dictamen del Consejo Editorial en plazo máximo de 2 meses.

d) Todos los trabajos publicados en la Revista Mexicana de Educación Médica son propiedad de la misma. Se autoriza su reproducción total o parcia, siempre y cuando se cite la fuente.



## CONTENIDO

### EDITORIAL

### REPORTES DE INVESTIGACION

La clasificación de los estudiantes de medicina según los bachilleratos de procedencia y la predicción de los grupos de núcleos de calidad educativa a través del análisis discriminante: una nota técnica

Klaus-Dieter Gorenc, Luis Felipe Abreu, Guadalupe Alarcón, Julio César Kala.

Medición del efecto que provoca el bachillerato de procedencia en la evaluación diagnóstica académica (EDA) de la Facultad de Medicina.

Klaus-Dieter Gorenc, Guadalupe Alarcón, Rosa María Gómez, Luis Felipe Abreu, Armando Pérez.

Evaluación educativa:

Determinación del efecto de la reacción al pretest mediante la combinación de un diseño factorial 2\*2 con uno de pre y post-test.

Klaus-Dieter Gorenc, Sandra Peredo, Luis Felipe Abreu.