

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

EL PROBLEMA PSICOPEDAGOGICO DE LA IDENTIFICACION

DE CANDIDATOS IDONEOS A INVESTIGADOR.

UNA PRUEBA DE SOLUCION DE PROBLEMAS

TESIS

QUE PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRA EN ENSEÑANZA SUPERIOR

PRESENTA LA BILOGA

SILVIA CAROLINA GALVAN HUERTA

-1980-





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

QUIEN TENGA POR META UNA ESTRELLA,
NO PUEDE ECHARSE ATRAS.

LEONARDO DA VINCI

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI MADRE

A LUIS,
CON AMOR.

A

LORELEI AMALIA

ANNABEL LEE

LUIS HERMANN

AGRADECIMIENTOS

Doy mi más sincero y cumplido agradecimiento al Maestro Enrique Moreno y de los Arcos, director de esta tesis, por la valiosa ayuda y las atenciones brindadas para la realización del trabajo; a los sinodales, Maestros Jesús Aguirre Cárdenas, Salvador Navarro, Libertad Menéndez y Martha Corenstein, por su interés y valiosas sugerencias; a las Maestras Elisa Aspiazu y Martha Salgado y a sus alumnos del primer semestre de 1978-1979 (Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Azcapotzalco); quienes amablemente ofrecieron las facilidades para aplicar las pruebas; a Dolores Montal y Ana Bertha Silva, aplicadoras voluntarias; a la Sra. Volanda Sánchez de Río, por su colaboración en la labor mecanográfica; a Luis Bojórquez, quien aportó un sinnúmero de observaciones y sugerencias; y a todas las personas que colaboraron con su estímulo constante e interés en mi labor académica.

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: FORMACION DE INVESTIGADORES Y SOLUCION DE PROBLEMAS	8
CAPITULO II: CARACTERISTICAS DE LAS PRUEBAS PSICOMETRICAS	27
CAPITULO III: MATERIAL Y METODO	57
CAPITULO IV: RESULTADOS	67
CAPITULO V: DISCUSION	78
OBRAS CONSULTADAS	86
APENDICE 1. PRUEBAS DE SOLUCION DE PROBLEMAS:	
VERSION 'A'	92
VERSION 'B'	106
VERSION FINAL	121
APENDICE 2. MUESTRAS DE LOS REACTIVOS DE LAS PRUEBAS DEL DAT	129
APENDICE 3. PARTE DEL DOCUMENTO PRESEN- TADO AL CONSEJO UNIVERSITARIO PA- RA LA CREACION DE LA LICENCIATURA, MAESTRIA Y DOCTORADO EN INVESTIGA- CION BIOMEDICA BASICA	134

I N T R O D U C C I O N

"El primer registro de evaluación ocurrió cuando el hombre, la mujer y la serpiente fueron castigados por haberse comprometido en actos que aparentemente no debían estar entre los objetivos definidos por el Programa que circunscribía su existencia".

Robert Perloff *et al.*
("Program evaluation", p.569)

Cuando nos referimos a la identificación de can-
didatos para cualquier actividad, inevitablemente se encuen-
tra explícita la idea de evaluación, ya que de qué otra ma-
nera se realiza esa identificación, si no es reuniendo sis-
temáticamente la información más objetiva que permita deci-
dir si un individuo determinado reúne las características i-
dóneas o no?

En años recientes se ha intensificado la inves-
tigación de los instrumentos y técnicas empleados en la eva-
luación de habilidades individuales para identificar el po-

tencial intelectual en edades cada vez más tempranas. Una de las principales causas de ello es, tal vez, el incremento de la competencia en la obtención de empleos y oportunidades educativas generada, a su vez, por la necesidad de personal preparado en áreas especializadas y el gran incremento en el número de individuos disponibles para la realización de cada tarea. Al aumentar la oferta de aspirantes y la demanda de personas con ciertas capacidades, quienes toman las decisiones de aceptar o no a un candidato se tornan más exigentes, lo que conduce a la necesidad de obtener una información mayor y más confiable sobre esa persona.

A la fecha se cuenta con un acervo considerable de enfoques y estrategias para predecir el desempeño escolar o profesional, las cuales emanan principalmente de trabajos empíricos. Como un resultado de lo anterior se puede citar la tendencia a fundamentar los juicios de valor en la medición del grado de ejecución de diversas tareas que se consideran relevantes. Esta tendencia proviene fundamentalmente de la aplicación del método experimental a la educación (en particular, del uso de técnicas estadísticas multivariadas) y del

énfasis en los objetivos conductuales. De esta manera se pretende hacer más objetiva la evaluación a través del empleo de criterios mensurables y preespecificados (1).

Algunos ejemplos de estrategias más específicas son: a) el uso de métodos correlacionales más o menos sofisticados (2), que aún cuando Conger (3) los considera promisorios, señala que adolecen de una deficiencia importante, a saber, que no todos resisten la validación cruzada; b) la participación en las tareas evaluativas de los diversos interesados en la identificación de candidatos: el consejo o comité de admisión, los estudiantes del mismo año y de años superiores que conocen al aspirante (4), etc.; c) la consi-

1. A. Steinmetz. "The ideology of educational evaluation", p. 51
2. W. R. Best. "Multivariate predictors in selecting medical students", p. 42-50
3. J. J. Conger. "Prediction of success in medical school", p. 943
4. L. Leape, *et. al.* "Peer evaluation of applicants to medical school", p. 586

deración de variables como la tendencia al logro, la socia
bilidad, la curiosidad intelectual, la industriosisdad y o-
tras, como factores que influyen en el desempeño escolar y
profesional (5).

Además, puede añadirse que gran parte de los
métodos propuestos se apoya en el uso de pruebas para me
dir las variables de interés, aunque no son el único pro
cedimiento de colección de información.

En este contexto, y ya que las investigaciones
en el campo de la evaluación comprenden, como lo afirma R.
Perloff, "una variedad de tecnologías de investigación o-
rientadas empíricamente, el desarrollo de una gama de pro
cedimientos basados en impresiones personales, técnicas

5. K. Rutkowsky y G. Domino. "Interrelationship of study
skills and personality variables in college students",
p.784-9; A. Mehrabian. "Measures of achieving tendency",
p.445-51; M. Korman, et.al. "Patterns of success in
medical school and their correlates", p.405-11

clínicas y observacionales, métodos de campo o de medición y un armamentario de procedimientos cuantitativos y de investigación, sofisticados" (6), parece pertinente delimitar la amplitud y las pretensiones del presente estudio.

Este es un trabajo introductorio que pretende, fundamentalmente, sentar las bases para la elaboración de una prueba estandarizada de solución de problemas, que sea utilizable en la identificación de los candidatos idóneos para realizar investigaciones en el área de la biomedicina. Se dice que es preliminar porque, aun cuando se realizó cuidadosamente y tomando en consideración el control de las variables extrañas, desafortunadamente no fue posible contar con una muestra representativa de los estudiantes para los cuales se espera sea aplicable esa prueba. El objetivo a mediano plazo es, entonces, generar una herramienta confiable para predecir el desempeño escolar y profesional de los candidatos a investigador biomédico. Para lograrlo se propo

6. R. Perloff, et. al. "Program evaluation", p.570

ne, además de la elaboración y estandarización de la prueba de solución de problemas mencionada, realizar un seguimiento de los aspirantes a la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica de la Universidad Nacional Autónoma de México, durante cuatro generaciones aproximadamente, para establecer la correlación entre la actuación en la prueba y el desempeño escolar y profesional de los aspirantes.

Los supuestos en los que se basa la construcción de la prueba son: a) la habilidad para resolver problemas es susceptible de medirse con una prueba objetiva; b) los individuos difieren en la habilidad para resolver problemas, y c) la solución de problemas es una actividad fundamental en la realización de investigaciones.

El presente trabajo contiene un primer capítulo sobre las relaciones entre la formación de investigadores y la solución de problemas. Incluye, además, el análisis de algunas de las características más relevantes de la solución de problemas, considerada esta como variable para la identificación de candidatos a investigador biomédico. En el capítu-

tulo II se describen los aspectos generales de las pruebas estandarizadas y se discuten las críticas más importantes al movimiento de aplicación de pruebas y la proposición de un enfoque alternativo dentro de ese movimiento. El tercer capítulo se refiere al material y al método empleados para construir y valorar la prueba, incluyendo un procedimiento diseñado ad hoc para la determinación de la validez relacionada con un criterio. Los resultados obtenidos y las conclusiones se exponen en el cuarto capítulo, siguiendo los lineamientos anotados en Material y Método. En el quinto capítulo se presenta la discusión, que incluye las perspectivas y adaptaciones que se requieren para continuar el estudio.

Finalmente, se incluyen tres apéndices: el primero comprende las dos pruebas de solución de problemas originales y la versión final emanada del análisis; el segundo, algunos de los reactivos de las pruebas del DAT aplicadas, y el tercero, parte del documento aprobado por el Consejo Universitario para crear la Carrera en Investigación Biomédica Básica.

C A P I T U L O I
FORMACION DE INVESTIGADORES Y SOLUCION DE PROBLEMAS

Para referirse a la formacion de investigadores es menester definir lo que se entenderá por investigador y por formación.

Se considera que la ciencia puede verse tanto como un producto final (el conocimiento sistematizado, coherente y objetivo), como el trabajo de producir ese conocimiento, es decir, la investigación (7), y un investigador, entonces, es el individuo que realiza el quehacer de la ciencia, contribuyendo a generar el conocimiento.

La formación, definida operacionalmente, es la obtención, por parte del individuo, de las habilidades, acti

7. M. Bunge. La Investigación Científica; su estrategia y su filosofía, p.19

tudes e información necesarias para adquirir ciertas características deseables o realizar una tarea, en este caso, la investigación. A su vez, se entiende por habilidad el desempeño eficaz y eficiente de una labor particular; por actitud, la disposición que ejerce una influencia directa en la reacción del individuo frente al medio ambiente, y por información, el contexto temático involucrado directa o indirectamente en un asunto particular.

Tradicionalmente en nuestro medio la formación de investigadores se realiza dentro de grupos de investigación que desarrollan proyectos específicos; a donde acuden los egresados de diversas licenciaturas y, generalmente el proceso formativo no es sistemático o planeado previamente. Algunas de las principales consecuencias de esta clase de formación son: a) la iniciación tardía en la investigación, ya que la preparación de los estudiantes en la mayor parte de las carreras, en nuestro país, está dirigida fundamentalmente a generar profesionales dedicados a labores de servicio; b) la carencia de una visión global del campo de trabajo posible, por la dedicación exclusiva a una investi

gación muchas veces desligada del contexto de otras, y c). la relación de dependencia que en general establece el futuro investigador con el jefe del grupo al que ingresa.

Con el propósito de obviar los problemas que implica la formación tradicional, desde 1974 se está realizando en la UNAM un programa de formación de investigadores, en el área de la biomedicina, por medio de una carrera que se inicia desde la licenciatura (8). La crea-ción de esta carrera, propuesta por el Instituto de Inves-tigaciones Biomédicas y la Facultad de Medicina a través del Colegio de Ciencias y Humanidades, fue aprobada por el Consejo Universitario en su sesión del 4 de octubre de 1973*. Tanto los objetivos como las actividades escolares se planearon inicialmente con base en las experiencias de

8. M. Castañeda. Antología de Biología Molecular, p.247-50; Ibid. "Una carrera de investigación biomédica", p.523-7; Castañeda, et al. "Crisis en la identidad de la ciencia", S.C. Galván. "Formación de investigadores", p.1

* Véase el apéndice 2.

un grupo de investigadores con práctica docente, y están sujetos a revisiones periódicas en función de los resultados que se obtienen.

La citada licenciatura (en Investigación Biomédica Básica) se imparte en el Instituto de Investigaciones Biomédicas y el cuerpo docente está constituido, en su mayor parte, por algunos de los investigadores de esta Institución, quienes asesoran y controlan el trabajo que realizan los estudiantes, por medio del contacto individual y continuo. Esta característica, además de los recursos materiales (espacio físico, equipo, etc.) disponibles y las exigencias de la propia labor de investigación, provocan que el número de estudiantes sea pequeño en cada generación, lo que, a su vez, conduce a la necesidad de establecer un procedimiento para identificar a los individuos idóneos a partir de los grupos de aspirantes.

Desde el principio se propuso como requisito que ese procedimiento fuera lo más objetivo y eficaz posible, y se decidió probar simultáneamente dos técnicas es-

pecíficas, a saber:

- a) Evaluación por un consenso de investigadores en biomedicina. Para ello se distribuye a los aspirantes en grupos de cinco a siete individuos. Cada grupo asiste a cinco sesiones (de cuatro horas cada una) en cada laboratorio, de siete seleccionados, bajo la supervisión de los investigadores.

- b) Aplicación de pruebas que miden la actuación de los candidatos en tareas que se consideran importantes para las labores que implica la investigación en esta área. Dado que son escasas las pruebas estandarizadas que miden tales características (para la población de interés) se han adoptado varias pruebas de las denominadas de aptitud, únicamente para establecer una jerarquía del desempeño de los estudiantes, así como una prueba de aprovechamiento elaborada con la asesoría del personal docente, con base en los requerimientos académicos que ellos mismos consideran como mínimos y en función de los programas de ciencias experimentales del nivel medio superior.

Sin embargo, para medir la habilidad para resolver problemas, no ha sido posible conseguir una prueba adecuada. Y cabe aclarar que un problema es una situación a la que se tiene que responder, para la cual no se dispone en forma inmediata de la información específica, de los conceptos y principios o de los métodos para llegar a una solución (9). Una prueba de esta naturaleza podría ser de gran utilidad, ya que la solución de problemas (desde el planteamiento hasta la generación de nuevos problemas a partir del resultado obtenido) es una de las actividades más relevantes en la investigación dentro de cualquier disciplina.

La solución de problemas se considera una de las acciones humanas más complejas y, desde hace tiempo, numerosos autores se han abocado a realizar diversos estudios que permitan establecer la definición, el mecanismo que implica ejecutar esta tarea y los métodos idóneos para su enseñanza.

9. H. J. Klausmeier y W. Goodwin. Psicología Educativa; habilidades humanas y aprendizaje, p. 280

Por lo que se refiere a la definición, en general se acepta que la solución de problemas "es el proceso de reorganizar conceptos y habilidades en un nuevo patrón, que abre un camino hacia una nueva meta" (10). El método por el que se encuentra la respuesta no está dado y se distingue del ejercicio rutinario en que en éste solo se aplica una pauta habitual para lograr un objetivo alcanzado anteriormente. La solución de problemas requiere de procesos intelectuales complejos que involucren la imaginación, el pensamiento abstracto y la asociación de ideas (11); incluye un esfuerzo para alcanzar un propósito a través de una ruta no recorrida.

En este contexto, y aceptando la tendencia a considerar factores de habilidad, más que inteligencia general (12), la capacidad para resolver problemas será contemplada

10. C.H. D'Augustine. "Multiple methods of teaching mathematics in the elementary school", p.21

11. S. Adams, et al. "Teaching mathematics with emphasis on the diagnostic approach", p.174

12. D.C. McClelland. "Testing for competence rather than for intelligence", p.7-14

como un factor por separado, sin negar las relaciones que pudiera tener con otros factores, como la creatividad, el pensamiento abstracto, etc.

El National Council of Teachers of Mathematics (13) de los Estados Unidos, propuso en 1969 ciertas condiciones para determinar cuándo existe un problema verdadero para un individuo determinado: a) el individuo tiene un propósito deseado y claramente definido, que conoce conscientemente; b) el camino para llegar a la meta está bloqueado y los patrones fijos de conducta del individuo, sus conductas habituales, no son suficientes para romper ese bloqueo; c) debe haber deliberación, esto es, un análisis de las características del problema o situación problemática.

Al estudio del método que conduce a la solución de problemas, en particular de las operaciones típicamente

13. National Council of Teachers of Mathematics. Sugerencias para Resolver Problemas, p.12

útiles en esta actividad, se le denomina heurística (14). Por lo que toca al proceso de solución de problemas, algunas de las proposiciones más populares de secuencias heurísticas, desde la década de los treinta, se presentan a continuación:

Rossman* (1931) analizó las actividades de setecientos diez inventores para generar una secuencia de siete "pasos" fundamentales, a saber,

- a) Necesidad o dificultad observada
- b) Formulación del problema
- c) Recolección de la información
- d) Formulación de soluciones

14. G. Polya: Cómo Plantear y Resolver Problemas, p.102

* Además de la diversidad de los mecanismos propuestos, existe la opinión generalizada de que al resolver un problema no se sigue una secuencia de principio a fin, sino movimientos hacia arriba y abajo, estableciendo una o más gatas de realimentación entre las distintas etapas, antes de llegar a una solución aceptable

- e) Prueba de las soluciones
- f) Formulación de nuevas ideas
- g) Prueba y aceptación de las nuevas ideas (15).

Dewey (1933) indica una secuencia de cuatro fases, que denomina pensamiento reflexivo, aunque no se conocen las fuentes de su proposición:

- a) Sensación de una dificultad
- b) Localización y definición del problema
- c) Sugerencias de hipótesis posibles
- d) Prueba de las hipótesis y aceptación de una como correcta

Polya (1945) incluye también cuatro etapas:

- a) Comprensión del problema
- b) Concepción de un plan
- c) Ejecución del plan

15. Las secuencias en las que no aparece una cita bibliográfica especial, son tomadas de: H.J. Klausmeier y W. Woodwin. Op. cit., p.281-2

d) Examen de la solución obtenida (recapitulación) (16)

Merrifield, et al. (1960) hicieron estudios con adolescentes y niños, realizando un análisis factorial para identificar diversas habilidades intelectuales y señalan cinco pasos para la actividad de solución de problemas:

- a) Preparación
- b) Análisis
- c) Producción
- d) Verificación
- e) Replicación

Klausmeier (1971) considera siete fases en la secuencia:

- a) Atención y conocimiento de dificultades
- b) Conocimiento y formulación de los requisitos generales
→ métodos → solución → dimensiones del problema
- c) Recuerdo de conocimientos existentes y adquisición de nuevos métodos e información

- d) Aplicación de información sustancial y metodológica
- e) Inferencia de soluciones posibles y predicción de consecuencias
- f) Evaluación de la calidad de la solución aceptada
- g) Transferencia de soluciones y metodologías adquiridas

D'Augustine (1973) considera seis pasos, aunque indica que en la solución de un problema particular no necesariamente se incluyen todos.

- a) Reconocimiento del problema
- b) Reducción de la estructura básica del problema a un modelo simplificado
- c) Reunión de datos o selección de las vías de solución
- d) Selección del "mejor" camino, mediante un juicio de valor
- e) Resolución del problema y evaluación de la solución
- f) Prueba de las soluciones alternativas

El mismo autor propone una secuencia más específica para el caso de problemas en que se requiere traducir al lenguaje matemático el problema para hallar la solución:

- a) Hallazgo de lo que debe ser resuelto (incógnita)

- b) Hallazgo de la información esencial
- c) Decisión sobre la operación apropiada
- d) Anotación por escrito de la ecuación
- e) Resolución de la ecuación
- f) Anotación de la respuesta en forma de una proposición verbal (17)

Aún cuando no hay aceptación de una estrategia general única, las secuencias parecen similares, aunque algunas consideran un número mayor de actividades que otras. Además, no todas están diseñadas de manera que pudieran ser sometidas a una verificación empírica, fundamentalmente porque no indican los pasos en forma de variables susceptibles de medición, lo que a su vez puede conducir a diversas interpretaciones.

A la fecha existen varias clasificaciones de los problemas, las cuales dependen del o los criterios que cada

autor considera relevantes. Un ejemplo es la división entre problemas por resolver y problemas por demostrar.

En los primeros, el propósito es descubrir cuál es la incógnita del problema y sus elementos principales son la incógnita, los datos y la condición. Este tipo de problemas puede, además, dividirse en problemas teóricos y problemas prácticos; abstractos y concretos, y difíciles y triviales.

El propósito de los problemas por demostrar es exponer en forma concluyente la exactitud o falsedad de una afirmación enunciada claramente (18).

Una de las principales dificultades en el estudio de la aptitud para resolver problemas es, posiblemente, la existencia de aparentes contradicciones entre algunos resultados obtenidos en situaciones experimentales. Como ejem-

18. Golbalya: Op. cit., p. 161-3

plo se puede mencionar que Lorge y Salomon; Fox, Hall y Mounton; Blacke, Hopp y Tuckman sostienen que el rendimiento de grupos pequeños es superior al del individuo, en contra de lo que afirman Duncan, McCurdy, Lambert, Moore y Anderson sobre el mayor rendimiento del individuo. Wegner, Zeaman y Klausmeier (en dos de tres grupos) encontraron que, en situaciones de transferencia, los individuos que inicialmente habían aprendido bien en grupo tuvieron un rendimiento menor cuando trabajaron solos, lo que no coincide con los hallazgos de Hudgins, quien no encontró diferencia alguna. (19).

Dado el planteamiento anterior y teniendo en cuenta que la solución de problemas es la meta principal del desarrollo de numerosos conceptos y destrezas en la escuela, los intentos para enseñar o promover la habilidad para resolver problemas se enfrenta con ciertas dificultades entre las que pueden citarse:

a) La predisposición de los estudiantes, debido tal vez a que

19: H. J. Klausmeier y W. Goodwin. Op. cit., p. 447

la solución de problemas requiere de procesos intelectuales complejos (véase la pag.14), los que no todas las personas utilizan fácilmente; además, esta habilidad no parece seguir una pauta definida: estudiantes con gran habilidad en otras áreas tienen dificultad en la solución de problemas (20).

b) La incapacidad para enseñarla mediante el dominio de un conjunto finito de pautas de respuesta, que pudiera aplicarse racionalmente. Esto depende en gran medida, por un lado, de la naturaleza de la solución de problemas y, por el otro, del ilimitado número de tipos de problemas que pueden resolverse y por la existencia de otros nuevos aún no identificados (21).

c) Finalmente, la supresión voluntaria o involuntaria, por parte de algunos profesores, de un ingrediente muy importante en la solución de problemas (¿creatividad? ¿originalidad? ¿imaginación? Adams, Ellis y Beeson no lo aclaran) por la utilización de un procedimiento que implique reducir esa ac-

20. S. Adams, et al. Op. cit., p.174

21. C.H. D'Augustine. Op. cit., p.47

tividad a un conjunto de pasos fijos, no flexibles.

Las variables que se consideran relevantes en la realización de investigaciones provienen de la opinión de los investigadores activos (que al mismo tiempo constituyen el personal docente de la Licenciatura), aunque es pertinente señalar que todavía no se llega a establecer un consenso más que para unas cuantas variables. Sin embargo, la mayoría de los investigadores considera que la habilidad para resolver problemas es un requisito necesario para realizar investigaciones científicas. Además, si se hace un análisis de las tareas que realiza un investigador* tal vez podría obtenerse un esquema como el siguiente:

- a) Búsqueda de un problema científico, ya sea con base en la información bibliográfica o a partir de observaciones sobre el medio ambiente.
- b) Búsqueda de la información, a veces muy especializada, so-

* Esto no se refiere a la investigación en ciencias formales.

bre la posible solución del problema y sobre los avances realizados en temas afines.

- c) Formulación de hipótesis (soluciones plausibles) sobre el problema científico considerado.
- d) Diseño de un plan experimental que genere resultados que invaliden o validen las hipótesis.
- e) Realización de los experimentos y obtención de datos.
- f) Análisis de los resultados y obtención de conclusiones sobre la validez de las hipótesis.
- g) Planteamiento de nuevos problemas sugeridos por el desarrollo anterior.

Como puede verse, este esquema es similar en diferentes fases a las secuencias heurísticas propuestas anteriormente (véase, por ejemplo, la de Rossman en la pag.16), lo cual fundamentaría la consideración de la solución de problemas como una variable importante en la realización de investigaciones.

Finalmente, puede añadirse que para medir el grado en que los aspirantes a investigador poseen la habilidad

para resolver problemas pueden utilizarse varias técnicas, pero para identificar a los estudiantes idóneos a partir de un conjunto más o menos numeroso, parece adecuado elegir una técnica que, además, sea aplicable en grupo, como una prueba objetiva.

C A P I T U L O I I
CARACTERÍSTICAS DE LAS PRUEBAS PSICOMETRICAS

Aun cuando algunos autores como Lewandowski (22) señalan que después de la II Guerra Mundial, debido al desarrollo de la psicología patológica, se minimizó la importancia de las pruebas psicológicas, en el terreno pedagógico una de las tendencias más ampliamente generalizadas en la investigación y práctica educativas contemporáneas es la aplicación de las denominadas pruebas psicométricas, entendidas éstas como instrumentos o técnicas de evaluación que miden características psicológicas o educativas de los individuos. En algunos países como Estados Unidos, la tendencia es tan acentuada que se llega al extremo de considerar como signo de atraso el hecho de que alguna escuela no posea registros de las puntuaciones de las pruebas de los educandos (23). Esa

22. D.G. Lewandowski y D.P. Saccuzzo: "The decline of psychological testing". p.178.

tendencia ha conducido, por un lado, a la generación y uso de una gran cantidad de pruebas que intentan explorar una amplia gama de características de los individuos: aptitudes, factores de personalidad, aprovechamiento, etc., y por el otro, al surgimiento de un movimiento contrario del cual emana una serie de críticas y algunas proposiciones alternativas.

Dada, pues, la importancia de este tipo de instrumentos, se analizarán primero algunos aspectos relevantes de las pruebas psicométricas (24) y posteriormente se discutirán algunas controversias generadas por su uso.

Una prueba, según Thorndike: a) se realiza en un

24. Las ideas incluidas provienen de las obras siguientes: N.E. Grounlund. Medición y Evaluación en la Enseñanza. p.85-144; L.J. Karmel. Medición y Evaluación Escolar. p.113-87; J.S. Ahmann. Los Tests Psicológicos y su Empleo en la Escuela. p.31-74; S. Levine y F.F. Elsey. Introducción a la Medición en Psicología y Educación. p.41-128; R.L. Thorndike y E. Hagen. Tests y Técnicas de Medición en Psicología y Educación. p.177-259

tiempo y lugar determinados, b) es un conjunto de tareas uniformes para todos los examinados y c) cada sujeto a quien se le administra estima que la situación es de examen. En general, las pruebas pueden clasificarse de acuerdo con diversos criterios entre los que se encuentran: el comportamiento que se desea evaluar, la forma de las pruebas, la función que desempeñan en el proceso de enseñanza aprendizaje y el uso que se da a los resultados.

En términos generales, la calidad de una prueba depende de tres condiciones, a saber: a) validez, b) confia-bilidad y c) aplicabilidad.

a) Validez. Es la determinación de la adecuación de los resultados de una prueba para los fines o usos particulares para los que se diseñó. Aún cuando no hay un acuerdo general entre los diversos autores sobre los tipos de validez; en este trabajo se consideran tres:

Validez de contenido. Es el punto hasta el cual una prueba mide un ejemplo representativo del contenido te-

mático y de los cambios en el comportamiento que se consideran importantes. Los procedimientos que se usan para determinarla son el análisis lógico y la comparación.

*Validez relacionada con un criterio**. Es el grado de relación entre el funcionamiento de una prueba y alguna otra medida aceptada de la actuación de los individuos. Esta segunda medida puede obtenerse en el futuro (cuando el interés es la predicción) o en forma concurrente (cuando lo importante es el desempeño actual).

Validez de construcción. Es el grado hasta el cual la actuación en la prueba puede interpretarse en términos de ciertos elementos psicológicos. La meta de la valida

* Algunos autores como Ahmann (Op. cit., 24) y sociedades como la Asociación Americana de Psicología, consideran validez concurrente y validez predictiva por separado; en lugar de la validez relacionada con un criterio y, en ocasiones, los nombres asignados al tipo de validez son diferentes; como en el caso de la validez de construcción, denominada también validez de estatus.

ción, en este caso, es identificar las variables que influyen y el grado en que lo hacen, sobre la calificación en la prueba; no existe un método único para determinarla, por lo que debe considerarse la evidencia proveniente de diversas fuentes: análisis del proceso mental involucrado, comparación con las calificaciones de grupos conocidos, comparación de los resultados antes y después de un tratamiento dado, correlaciones con otras pruebas (similares y diferentes), etc.

b) Confiabilidad. Esta se refiere a la consistencia de la medición, esto es, la magnitud de una desviación aceptable en el sentido de que la prueba se aparte de la exactitud, en la medición de las variables para las que fue diseñada. Puede decirse que la confiabilidad es una condición necesaria, pero no suficiente, de la validez; de ella dependen, en gran medida, la veracidad de la información sobre el comportamiento que se mide. Los métodos para determinarla son procedimientos estadísticos para calcular el error producido por las diferentes condiciones en que se aplica la prueba. Entre estas pueden citarse: fluctuaciones temporales de la memoria, la atención, la fatiga, etc., así como las experiencias de

aprendizaje entre una aplicación y otra (en el caso de las pruebas paralelas).

Existen tres tipos de consistencia en función del uso que se dé a las puntuaciones en el futuro: consistencia del procedimiento de prueba o estabilidad, constancia de las características de los alumnos y consistencia de diferentes muestras de reactivos. Cada una de ellas es susceptible de estimarse por medio de diferentes métodos (véase la Tabla I) para obtener coeficientes de correlación (o confiabilidad).

Las dimensiones de los coeficientes de confiabilidad se ven afectados por el método que se siga en su determinación, lo que depende directamente de las fuentes de variación que se tomen en cuenta. Así, puede decirse que en la división por mitades se obtienen valores excesivos a causa de la rapidez involucrada en la aplicación de la prueba. En la aplicación de una prueba reiterada o formas equivalentes, el coeficiente disminuye a medida que se incrementa el intervalo entre las aplicaciones, etcétera.

TABLA I*

METODO	TIPO DE CONSISTENCIA
Reiteración (inmediata)	Estabilidad
Reiteración (mediata)	Estabilidad y constancia de las características de los alumnos
Formas equivalentes (inmediata)	Estabilidad y consistencia de muestras de reactivos
Formas equivalentes (mediata)	Estabilidad, constancia de las características de los alumnos y consistencia de muestras de reactivos
División por mitades	Estabilidad y consistencia de muestras de reactivos
De Kuder-Richardson	Estabilidad y consistencia de muestras de reactivos

* Tomada de N.E. Gronlund. Op. cit. p.124

c) Aplicabilidad. Este criterio se refiere a las posibilidades reales para administrar las pruebas. Puesto que la ejecución de un programa de pruebas, o incluso la aplicación de una sola prueba requiere de inversión de tiempo, de personal, e implica cierto costo monetario, deben considerarse en función de los recursos disponibles, o potenciales en el caso de pruebas de nueva creación, algunas características tales como las que se exponen a continuación:

Procedimiento de administración. Mientras más sencillas sean las instrucciones para el aplicador, mientras menor sea el número de pruebas que deban aplicarse el mismo día y mientras más homogéneas sean las condiciones de prueba, el personal experimentado se podrá suplir con personal docente cuyo entrenamiento en este tipo de tareas sea escaso.

Tiempo requerido. En este caso, si se disminuye excesivamente el tiempo asignado, se reduce la confiabilidad de las calificaciones. Por otra parte, si ese tiempo se incrementa demasiado, se llega a un aumento de los costos, sin lograr un incremento en la confiabilidad. Lo recomendable,

entonces, es determinar el tiempo de aplicación óptimo en cada caso.

Procedimiento de calificación. Algunos adelantos que aligeran la carga de esta tediosa labor son: la elaboración de pruebas totalmente uniformes; la claridad de las instrucciones y sencillez de las claves de calificación; el uso de hojas para calificar por separado (lo que, además, representa un ahorro de material) y la calificación automatizada.

Interpretación. Esto contribuye a la toma de decisiones más inteligentes, por lo que debe darse atención especial a la facilidad para convertir las calificaciones originales en información significativa, con tablas de normas claras y sugerencias para aplicar los resultados a problemas educativos.

Es muy importante definir a priori la utilización que se dará a los resultados, para seleccionar o construir las pruebas estandarizadas; en seguida se analizarán con ma

yor detalle algunas formas posibles de empleo.

Los resultados de las pruebas pueden ser de gran utilidad cuando: a) se desea agrupar a los individuos de acuerdo con la o las características que se exploran, con el fin de identificar o manejar las diferencias individuales, aunque no deben considerarse como el único criterio para el agrupamiento*; b) se requiere distinguir entre la capacidad y la habilidad para llevar al cabo una cierta tarea o para evaluar las discrepancias entre el potencial y el aprovechamiento, de tal manera que sea posible elegir los procedimientos educativos convenientes para cada individuo (enseñanza correctiva), o explorar las causas posibles del desajuste; c) es necesario definir el perfil del sujeto respecto de las características que se consideran relevantes en la orientación vocacional, o la selección del programa educativo, por ejemplo; d) se pretende ubicar al individuo dentro de una

* En general, el uso de un solo instrumento de medición no es suficiente para fundamentar una evaluación objetiva.

cierta población y conciliar las metas que persigue con las posibilidades de logro dentro de ese grupo, y e) se usan como herramientas en la investigación sobre problemas educativos como la planeación y la modificación del plan de estudios, el diseño de mecanismos para predecir el éxito en diferentes actividades, la medida de los resultados de la educación, la evaluación de las destrezas, capacidades, ..., la evaluación del desarrollo psicológico y educativo de jóvenes con deficiencias y dotados, etc.

Por otra parte, aún cuando no todos los autores están de acuerdo, Karmel (27) señala que las pruebas estandarizadas no son adecuadas para asignar calificaciones del aprovechamiento de un curso, ya que el contenido no se eligió en función del plan de estudios particular, o para promover la enseñanza de solución de problemas, ya que pueden perderse de vista los objetivos más relevantes para los educandos, o para evaluar el desempeño individual de los alumnos.

27. L.J. Karmel. Op. cit. p.34-7

(en la escuela) puesto que la intervención de variables tales como las experiencias educativas y familiares previas y la inteligencia o capacidades individuales, impiden la objetividad de los juicios y pueden provocar acciones indeseables, como la preparación de los estudiantes únicamente para la prueba.

Otra característica importante, pero no exclusiva de las pruebas estandarizadas, es que están muy por debajo del grado de precisión que nos gustaría tuvieran, aunque ello no debe conducir a un escepticismo excesivo. Una clara conciencia de las limitaciones hace que puedan usarse con más eficacia. Los tipos de error a los que más frecuentemente se encuentran expuestos son:

a) ~~Error de muestreo. Este es consecuencia de que solo puede elegirse una muestra pequeña del comportamiento de un individuo dado y siempre queda la duda de la adecuación de esa muestra.~~

b) ~~Error debido al instrumento. Se debe a la influencia de~~

factores aleatorios como la adivinación de las respuestas correctas por parte del alumno.

c) Error de interpretación de los resultados. Ocurre al atribuir a las pruebas una precisión que no poseen, lo que puede provocar que se establezca una distinción entre dos educandos, basada en uno o dos puntos de diferencia de calificación.

Por lo que se refiere a los reactivos o elementos de las pruebas, existen diversos tipos. Entre los que integran las pruebas objetivas se incluyen los de opción, que son los que constituyen la prueba de solución de problemas presentada aquí.

En cualquier prueba, la elección del tipo de reactivos depende inicialmente de los objetivos de la evaluación, esto es, de las características que se deseen medir. Posteriormente, deben considerarse las bondades de cada reactivo para verificar la presencia o ausencia de la característica dada, la dificultad que representan para la población que se

desea evaluar y la efectividad de los elementos de distracción (opciones incorrectas en los reactivos de selección). Para ello deberá realizarse un análisis de los datos que se obtengan en una aplicación experimental a una muestra representativa de la población considerada de interés.

Para terminar la exposición de las características de las pruebas, se discutirá el papel de las normas en la interpretación de las puntuaciones. El uso de las calificaciones en bruto (número de puntos obtenido una vez que se ha calificado la prueba de acuerdo con la clave) se ve restringido principalmente por la dificultad para interpretar el significado que tienen y porque no es posible la comparación con los resultados de otras pruebas. Para superar estos problemas, se convierte esa puntuación en una calificación derivada que es un "informe numérico de la actuación en la prueba en términos de la posición relativa del alumno dentro de un grupo de referencia claramente definido" (28).

28. L.J. Karmel. Op. cit. p.426

La transformación anterior se realiza de acuerdo con normas que establecen la equivalencia de la calificación bruta con la calificación derivada. Existen varios tipos de normas de prueba, entre las más usuales se pueden mencionar:

a) Normas de grado. Se basan en las calificaciones promedio que obtienen los alumnos en cada grado escolar, de tal manera que indican una actuación media (el 50% de los alumnos se sitúa arriba de la norma y el 50% por debajo). Estas normas gozan de gran popularidad debido a que la actuación de los individuos se expresa en unidades fáciles de comprender e interpretar. Sin embargo, hay numerosas limitaciones que conducen a interpretaciones erróneas. Entre ellas las más importantes son: la diferencia de unidades en varias partes de la escala (debida a que el desarrollo de los temas escolares no es constante); el significado dudoso de los grados altos y bajos (ya que los equivalentes de grado inferiores a tres y superiores a nueve, generalmente se estiman por extrapolación y no por medición).

b) Normas de edad. Se basan en las calificaciones medias que

obtienen los alumnos de diferentes edades. Tienen básicamente las mismas características y limitaciones que las anteriores, aunque se diferencian en que la actuación en la prueba se expresa e interpreta en términos de edad y en que en este caso se divide el calendario en doce meses en lugar de diez (ya que las normas de grado suponen que no hay cambios durante el periodo de vacaciones). Hasta hace muy poco tiempo se usaron ampliamente los cocientes como el de inteligencia (se calculaba dividiendo la edad mental entre la edad cronológica y multiplicando el resultado por cien), el educativo (similar al anterior, pero el lugar de la edad mental era sustituido por el aprovechamiento general), etc.

c) Normas de porcentaje. Indican la posición relativa de un individuo dentro de un grupo en términos de la proporción de estudiantes cuya calificación es inferior a la de él. En general, los valores se consideran como puntos medios de bandas de valores para dar margen al error de medición. Las limitaciones principales de estas normas se deben a que las unidades de porcentaje no son iguales a lo largo de la escala debido a que hay un número mayor de estudiantes que obtienen

calificaciones cercanas al promedio, que aquellos que alcanzan calificaciones muy altas o muy bajas y a que un orden de porcentaje involucra sólo al grupo de referencia con el cual se compara al sujeto probado.

d) Normas de calificación normal. Expresan la actuación del individuo en la prueba en términos de unidades de desviación estándar de la media. Este tipo de calificaciones permite comparar la actuación en diferentes pruebas (aunque la restricción para ello es que la conversión de unidades debe basarse en un grupo común a todas las pruebas), suministra unidades iguales en cualquier tramo de la escala, está interrelacionada con la escala de porcentajes, por lo que es posible hacer conversiones, y permite que las calificaciones puedan promediarse aritméticamente. Para utilizar estas normas es necesario que la distribución de las calificaciones en bruto sea normal o que se normalice mediante alguna transformación. Las inferencias son sencillas, a menos que se refieran a calificaciones no distribuidas normalmente. Existen varios tipos de calificaciones normales. Entre los más comunes están: las calificaciones z que son las más sencillas; son positi-

vas a la derecha de la media y negativas a la izquierda; las calificaciones T que son una transformación de las anteriores a una distribución normal con una media de 50 y una desviación estándar de 10. Estas facilitan la interpretación de los resultados principalmente por incluir sólo valores positivos; otras transformaciones de las calificaciones z , modificando los valores de la media y de la desviación estándar, por ejemplo, en 100 y en 15 o 16, respectivamente; los normanueves o estaninas, que se expresan como calificaciones normales de un sólo dígito, por la división de las puntuaciones en bruto en nueve partes. Cada normanueve incluye un intervalo de calificaciones en bruto de una anchura de la mitad de una unidad de desviación estándar. En este caso se considera una media de 5 y una desviación estándar de 2.

La administración tan amplia de las pruebas estandarizadas y la confianza que han generado entre las personas dedicadas a problemas de evaluación (en la educación, la milicia, los servicios sociales, los negocios, la industria, etc.) como se indicó al principio del capítulo, ha provocado también cuestionamientos sobre su valoración, sus efectos en

los individuos a quienes se les aplican y sobre la sociedad que los usa para distinguir entre sus miembros (29).

Las críticas al movimiento de aplicación de las pruebas no son recientes. Desde hace veinte años, aproximadamente, el Social Science Research Council Committee hizo alusión a las deficiencias de los programas de pruebas en la identificación temprana de talentos (30). Algunas de las objeciones se refieren (31):

a) Al impacto potencial en el contenido y métodos de enseñanza, provocado porque implícitamente se prueba a los maestros y a la institución docente cuando se mide el entrenamiento de los educandos. Sin embargo, existen dos efectos posibles de esto: uno positivo, al elevar los estándares, y otro negativo, al limitar la innovación, congelando los programas de estudio.

29. D.A. Goslin. "Standardized ability and testing". p. 851-

5

30. D.C. McClelland. Op. cit. p. 7.

31. R.L. Thorndike. Op. cit. p. 23-4

b) Al uso continuo de pruebas con reactivos de respuesta cerrada en los niveles escolares elemental y medio, ya que limita la habilidad para razonar de los alumnos. Es conveniente hacer notar que aún no hay evidencias objetivas que apoyen o invaliden esta crítica.

c) A los efectos de ocultar o comunicar indiscriminadamente los resultados, sobre todo cuando al comunicarse no coinciden con la autoimagen del sujeto.

d) Al uso de un criterio o un conjunto de ellos para incluir o no a los individuos en un grupo, ya que se afectan la estructura social dentro del grupo, impidiendo el proceso de a culturación de los individuos menos dotados, la diversidad de características de los individuos del grupo, por la tendencia a la uniformidad, y la reserva de talentos con diver sas destrezas y habilidades que requiere la sociedad, por limitar la distribución de oportunidades.

e) A la invasión potencial de la privacidad cuando se pone a disposición de otros la información personal que puede ser,

o no, necesaria para el logro de los objetivos del grupo.

Otros críticos indican que el efecto más nefasto ocurre en el área ocupacional, ya que se induce a los individuos a pensar que el éxito en la vida depende del éxito en la escuela (32).

Otros autores señalan criterios para enfocar las críticas (33), de la siguiente manera:

a) En relación con el tipo de pruebas. Las de inteligencia y aptitud, que de manera implícita miden cualidades relativamente profundas y perdurables, generan ansiedad en los individuos a quienes se les aplican, y las de ejecución o destrezas ejercen una gran influencia sobre el contenido y los métodos de enseñanza, así como sobre las destrezas que parecen deseables.

32. D.C. McClelland. Op. cit., p. 13.

33. D.A. Goslin. Op. cit., p. 852.

b) En relación con el uso de las pruebas. Las de orientación permiten que el consejero u orientador adopte el papel de tomador de decisiones que le corresponde al educando.

c) En relación con la validez de las pruebas. Ciertas características de los sujetos hacen que las pruebas no sean válidas, por ejemplo, cuando se aplican a estudiantes brillantes que se ven confundidos por reactivos ambiguos o verbosos, o porque las opciones incluyen más de una respuesta correcta (que el estudiante mediocre pasa por alto). Sin embargo, según Goslin, esta crítica se basa en casos poco usuales. Las pruebas también pueden ser "injustas" si se aplican a grupos heterogéneos en lo que se refiere a la destreza requerida para resolver este tipo de pruebas.

Por lo que respecta a la naturaleza misma de las pruebas de habilidad, hay controversia sobre si miden capacidades innatas o aprendizaje. Dicho de otra manera, se duda de si las cualidades medidas están más o menos influenciadas por el aprendizaje que por el potencial innato, lo que tiene un efecto directo sobre la predictibilidad. También

se dice (34) que las pruebas contribuyen artificialmente a su propia validez, ya que un estudiante que obtiene una puntuación alta, al contrario de lo que ocurre con uno que obtiene una puntuación baja, recibe más atención, lo que le ayuda a incrementar su desempeño en una aplicación posterior de la prueba.

Es probable que, como lo indica Thorndike, las críticas sean provocadas por las deficiencias propias de la técnica de prueba, o por el uso inadecuado de la información recabada y, en ambos casos, se pone de manifiesto el riesgo que implica la medición de las características humanas.

~~Una de las respuestas provocadas por algunas de las críticas de los programas de prueba, mencionadas, es la proposición de McClelland (35) de usar las pruebas para medir la competencia en la vida más que la competencia en las~~

34. R. L. Thorndike. Op. cit., p. 23-4

35. D. C. McClelland. Op. cit., p. 7-13

labores escolares. Esta proposición se refiere concretamente a un enfoque alternativo en el uso de las pruebas de inteligencia y considera que:

a) La mejor prueba es el muestreo de criterios, esto es, la ejecución en una muestra de actividades predice el desempeño en esas actividades. Se requiere hacer una revisión o un análisis conductual de la ocupación (de investigador, profesor, etc.) para seleccionar esa muestra.

b) Las pruebas deben diseñarse para reflejar los cambios cuando el individuo ha aprendido. Esto supone que no hay características humanas inmutables o no modificables por el entrenamiento o la experiencia.

c) Debe hacerse explícito cómo mejorar la característica probada. Si se considera el enfoque de muestreo de criterios, no hay posibilidades de falsificar los resultados de la prueba, ya que lo que se mide es la conducta deseable y se espera que los profesores traten abiertamente de mejorar el desempeño de los estudiantes en una aplicación posterior de la

prueba.

d) Las pruebas deben asegurar la competencia en las actividades más útiles, dentro de un conjunto de ocupaciones, incluyendo las relacionadas directamente con el desempeño, las sociales, etc. Si se sigue al pie de la letra el análisis de las conductas ocupacionales se corre el riesgo de contar con un número excesivo de pruebas altamente específicas.

e) Las pruebas deben incluir conductas operantes y conductas de respuesta. En general, incluyen las del segundo tipo y pretenden predecir las operantes, esto es, a partir de una situación totalmente estructurada, conocer lo que hará el su jeto en situaciones reales no estructuradas.

f) Las pruebas deben muestrear los patrones de conducta operante para alcanzar la máxima generalización de varias acciones de respuesta. Esto conducirá más eficientemente al hallazgo de destrezas generalizables. Deben enfocarse los patrones de pensamiento, en lugar de inferir qué pensamientos fundamentan el grupo de acciones que se manifiestan como fac

tores.

Lo anterior podría conducir a ciertas acciones específicas de los grupos encargados de elaborar y aplicar las pruebas educativas, por ejemplo:

a) Eliminar el término 'inteligencia' (que supone una característica innata y más o menos permanente) y hablar sólo de pruebas de logro escolar (de contenido más o menos específico).

b) Considerar las actividades de contenido no específico (aptitudes) como predictores de la pericia para resolver pruebas y para manipular símbolos (pericia que puede ser muy importante como criterio para el desempeño en la vida) y no como inteligencia general.

c) Considerar que el papel de las dependencias o grupos que aplican las pruebas es proporcionar a la escuela perfiles de realización escolar (y no escolar) que permitan decidir en qué tópicos debe enfatizarse la enseñanza y cuáles no requie

ren atención porque se hayan logrado previamente.

d) Hacer perfiles de logro a lo largo de la permanencia en la escuela, para mostrar a los profesores, a los administradores y a los estudiantes, en qué medida se están obteniendo las características deseables y permitirles la toma de decisiones más adecuadas.

Dado que, en este caso, lo que se desea es medir la habilidad para resolver problemas (de un individuo o de un grupo) será necesario cumplir con los tres requisitos de cualquier medición, a saber (36):

a) Definición de la variable o atributo que se va a medir. En este trabajo se considera como variable relevante la solución de problemas (como parte de las habilidades requeridas para la realización de investigaciones científicas). Se pretende medir el pensamiento convergente o vertical, consi-

36. R.L. Thorndike. Op. cit., p.17-23.

derado como el hallazgo de las mejores soluciones conocidas o convencionales. Esto es, la obtención de respuestas directas mediante el uso de la información (37). En la actividad de solución de problemas se consideran tres niveles de complejidad*: rutina (uso inmediato de reglas de solución preestablecidas), aplicación (uso de esquemas heurísticos conocidos) y generación (construcción de esquemas heurísticos novedosos u originales). Por lo que se refiere al contenido temático, para evitar en lo posible que el acervo de conocimientos altere la actuación de los individuos en la prueba, los problemas implican sólo requerimientos de matemáticas hasta el nivel de enseñanza media (secundaria) y razonamiento lógico.

b) Determinación de las condiciones en las que el atributo

37. H. J. Klausmeier y R. E. Ripple. Learning and Human Abilities, p. 436; E. de Bono. Uso del Pensamiento Lateral, p. 13-21

* Estos niveles se elaboraron ad hoc ya que no fue posible encontrar un esquema similar en las fuentes disponibles.

es susceptible de manifestarse y hacerse perceptible. En este caso se decidió elaborar una prueba objetiva como técnica de medición y para hacer más sencilla la determinación de las puntuaciones, los problemas incluidos tienen una sóla respuesta correcta que el estudiante debe identificar. La prueba incluye únicamente problemas que corresponden a los dos primeros niveles enunciados en el inciso anterior. La escala en la que se distribuyen las puntuaciones es una escala de intervalo (38).

c) Establecimiento de los procedimientos para traducir las observaciones a resultados cuantitativos de grado o cantidad. Tales técnicas corresponderán a la escala que resulte de la valoración de la prueba.

De acuerdo con Lewandowski (39) un procedimiento adecuado para valorar las pruebas psicométricas debe incluir:

38. N.M. Downie y R.W. Heath. Métodos Estadísticos Aplicados, p.27-9.

39. H.G. Lewandowski y D.P. Saecuzzo. Op. cit., p.182.

la investigación cuidadosa de la o las variables que se consideran relevantes; el control de ciertas variables que pu-dieran afectar los resultados; el examen de los datos indi-viduales y grupales y el establecimiento de criterios confia-bles (de preferencia más de uno) para establecer la validez relacionada con un criterio.

Además, antes de la valoración se debe: describir a los sujetos, a los examinadores y a los jueces; indicar la posición temporal de la validación, esto es, si la correla-ción se hace con criterios futuros (predicción), con crite-rios pasados (postdicción) o con criterios presentes (para-dicción); señalar si las correlaciones se hacen con variables esencialmente factuales o conceptuales; definir la naturale-za del estímulo y la naturaleza de la escala o dimensiones sobre las que se supone se distribuyen los estímulos, e indicar cómo se establecerá la validez de la prueba (40)

40. E.S. Schneidman: "Symposium: current aspects of the pro-blem of validity suggestions for the delineation of va-lidational studies", p.259-60.

C A P I T U L O I I I
M A T E R I A L Y M E T O D O

El procedimiento de construcción de la prueba estandarizada de solución de problemas abarcó los pasos siguientes:

1. Selección aleatoria de sesenta y cuatro problemas, de un total de doscientos trece. Estos se eligieron con base en su adecuación para presentarse como reactivos de opción y en función de su contenido temático (se escogieron solamente problemas cuya solución depende de un conocimiento mínimo de matemáticas elementales y lógica, con el fin de evitar la posible influencia de otros requerimientos diferentes a la habilidad para resolver problemas). Los problemas elegidos se tomaron de las obras de L. Carroll, R. Escandón (41),

41. L. Carroll. El Juego de la Lógica; R. Escandón. Curiosidades Matemáticas.

H.E. Dudeney, M. Gardner, N.E. Northrop y V.I. Perelman (42).

2. División de los sesenta y cuatro problemas en dos pruebas más o menos equivalentes, denominadas 'A' y 'B' (véase el apéndice 1) para poder realizar el procedimiento de las formas equivalentes (véase la pag. 33).

3. Aplicación 'piloto' de las pruebas a un grupo pequeño de estudiantes y egresados del bachillerato, para calcular el tiempo de aplicación óptimo (que fue de sesenta minutos) y probar la adecuación de las instrucciones.

4. Selección de un conjunto de cuatro pruebas uniformes. Esta se hizo con base en la relación de su contenido con la variable que se pretende medir, con la popularidad de las pruebas (es deseable que no sean conocidas por los estudiantes) y

42. H.E. Dudeney. Puzzles and Curious Problems; M. Gardner. Nuevos Pasatiempos Matemáticos y Mathematical Puzzles and Diversions; E.P. Northrop. Paradojas Matemáticas y V.I. Perelman. Matemáticas Recreativas.

con la disponibilidad o facilidad para conseguir las.

Las pruebas elegidas forman parte del Differential Aptitude Tests (DAT), de G.K. Bennet, H.G. Seashore y A.G. Wesman, y son:

a) De razonamiento verbal. Mide la habilidad para entender conceptos expresadas en palabras. Se destina a la evaluación de la abstracción o a la evaluación de la generalización y del pensamiento constructivo más que de la fluidez o reconocimiento de vocabulario.

b) De habilidad numérica. Mide la comprensión de relaciones numéricas y la facilidad para pensar y razonar con conceptos numéricos.

c) De razonamiento mecánico. Mide la habilidad para razonar con principios mecánicos o físicos, es decir, la comprensión de leyes que gobiernan las herramientas o instrumentos simples, las maquinarias y sus movimientos.

d) De razonamiento abstracto. Mide la facilidad y claridad

para razonar ante problemas de tamaño o forma, de posición o cantidad o de otras características no verbales ni numéricas.

5. Administración de las pruebas a una muestra* de estudiantes del nivel medio superior (alumnos de Biología del 5o semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades). Casi semanalmente se aplicó una prueba, siguiendo las instrucciones contenidas en el manual del DAT y las elaboradas para las pruebas de solución de problemas. El orden y las fechas de aplicación fueron:

Solución de problemas 'A'	24 de noviembre de 1978
Razonamiento verbal	1 de diciembre de 1978
Habilidad numérica	8 de diciembre de 1978
Razonamiento mecánico	12 de enero de 1979
Razonamiento abstracto	19 de enero de 1979
Solución de problemas 'B'	2 de febrero de 1979

* Desafortunadamente ésta no es representativa de una población debido a los problemas prácticos para conseguir una muestra que lo fuera, en cuyo caso se habría aplicado la técnica de muestreo polietápico.

En todas las aplicaciones se mantuvieron iguales: el sitio (un laboratorio de Biología del Plantel Atzacapotzalco), la hora (que fue la misma para cada grupo de menos de veinticinco estudiantes, pero diferente entre los grupos), el aplicador (la autora y dos estudiantes de Pedagogía) y, en general, las condiciones ambientales.

6. Calificación de las pruebas, asignando una unidad a cada respuesta correcta.

7. Estimación de la confiabilidad de la prueba de solución de problemas. Para ello se usó el método de formas equivalentes ya que permite establecer la consistencia del procedimiento de prueba, la constancia de las características de los estudiantes y la consistencia de diferentes muestras de reactivos. El valor de confiabilidad se obtuvo calculando el coeficiente de correlación de Pearson entre los resultados de las pruebas 'A' y 'B' de solución de problemas.

8. Análisis de los reactivos. Consistió en la determinación de la dificultad, P , y del poder de discriminación, D , de

cada uno de los sesenta y cuatro reactivos de las pruebas 'A' y 'B', y en la evaluación de la efectividad de los elementos de distracción. La dificultad de cada reactivo corresponde a la proporción de respuestas correctas obtenida en la muestra de interés (en este caso, los estudiantes de 5o semestre del bachillerato). El poder de discriminación o capacidad para establecer la diferencia entre los estudiantes 'superiores' e 'inferiores' con respecto de la característica que se está midiendo se calculó dividiendo el valor obtenido al restar el número de respuestas correctas del grupo inferior del número de respuestas correctas del grupo superior, entre el número de individuos que compone cada grupo. Este número abarcó aproximadamente el 27% de los estudiantes con las calificaciones más altas (grupo superior) o más bajas (grupo inferior).

Para evaluar la efectividad de los elementos de distracción se determinó el número de estudiantes que eligieron esa alternativa en los grupos superior e inferior y se compararon. Se esperaba que cada alternativa incorrecta fuera elegida más frecuentemente por los estudiantes del

grupo inferior que por los del grupo superior. Cuando esto no ocurri6, se hizo un análisis cualitativo para determinar la causa del funcionamiento deficiente de ese elemento de distracción y se corrigió.

9. Selección de los reactivos que comprenden la versión final de la prueba de solución de problemas. Esta se realizó en función de dos criterios fundamentales, a saber:

a) Una prueba uniforme aceptable debe comprender más del 50% de los reactivos con un valor de D mayor que 0.4, menos del 40% de los reactivos con valores de D entre 0.2 y 0.4, y menos del 10% de los reactivos con valores de D entre 0 y 0.2. De preferencia no debe contener reactivos con valores negativos de D ya que estos discriminarían en sentido inverso.

b) La mayoría de los reactivos debe tener un valor de P cercano a 50, aunque es deseable incluir reactivos con valores menores que 30 (más difíciles) para poder identificar a los estudiantes más aptos para resolver problemas.

10. Determinación de la validez de la prueba de solución de

problemas. En este caso la validez de contenido no pareció tan importante, ya que el tipo de variable que se pretende medir no depende en demasía de los tópicos que se aborden, como ocurre en las pruebas de aprovechamiento. Así pues, se consideró suficiente el consenso de algunos investigadores en ejercicio. Por lo que se refiere a la validez relacionada con un criterio, no fue posible contar con una prueba estandarizada de solución de problemas, ni confiar a priori en un consenso, dada la naturaleza de esta actividad, por lo que se diseñó un procedimiento indirecto ex profeso:

Para lograr este tipo de validez se requiere en contrar un criterio externo que permita distinguir el grado en que los individuos poseen la aptitud señalada, de tal manera que cualquier prueba que tenga una correlación signi ficativa con los resultados de la prueba que se desea vali dar es adecuada, en principio. Pero si se pretende que esta prueba mida solución de problemas y no otra variable, es de cir, que no obstante su correlación con otras pruebas, mide una habilidad diferente, es necesario probarlo mediante una prueba de significación. En este caso concreto, para deter-

minar la correlación entre las puntuaciones de la prueba de solución de problemas y las de las pruebas mencionadas en el inciso 4 (pags.58-60) se usó el coeficiente de correlación de Pearson (43) y para probar que la característica que mide es diferente de las que miden otras pruebas que se correlacionan significativamente con ella, se empleó la prueba de Scheffé, también denominada la 'licencia de cazador'. Esta permite hacer comparaciones múltiples o, lo que es lo mismo, contrastes entre la media de los resultados de cada prueba aplicada y las demás medias, sin incrementar la probabilidad de encontrar una diferencia significativa cuando no existe realmente (44).

Debe hacerse notar que el procedimiento descrito ayuda, además, a determinar la validez de contenido, aunque también de manera indirecta. Si se corrobora que aun cuando haya correlación de la prueba de solución de problemas con

43. G.W. Snedecor y W.G. Cochran. Métodos Estadísticos, p. 119-23

44. B. Ostle. Estadística Aplicada, p.344-6

alguna o algunas otras de las aplicadas, no miden lo mismo, esto es, hay una diferencia significativa puesta de manifiesto por la prueba de Scheffé, ello puede considerarse como una indicación de las variables que no mide la prueba de interés.

11. Diseño de la versión final. A cada uno de los reactivos seleccionados se le asignó la opción correcta usando una tabla de números aleatorios y se sustituyeron los distractores inadecuados, después de numerar cada reactivo en función de su dificultad relativa.

12. Establecimiento de las normas de la prueba de solución de problemas. En este caso se supuso que las calificaciones se distribuyen normalmente. Se utilizaron dos escalas, la de valores T y la de normanueves, y se calculó el error estándar para obtener el intervalo de confianza de los valores. Cada valor, en ambas escalas, señala la distancia entre la calificación obtenida y la media de la distribución de las puntuaciones, en términos de las unidades de desviación estándar.

C A P I T U L O I V
R E S U L T A D O S

El número de estudiantes inicialmente disponible fue cercano a cien, aunque todos los cálculos se hicieron con los resultados de cincuenta y cuatro educandos solamente, debido a que el resto no se presentó regularmente a las sesiones de aplicación de las pruebas. La eliminación de los conjuntos de puntuaciones incompletos permitió controlar el efecto del intervalo de aplicación y de la experiencia obtenida al resolver cada una*.

El coeficiente de confiabilidad, r , obtenido mediante el procedimiento de aplicación de dos formas equivalentes con un intervalo de diez semanas entre ambas fue de

* Se supone que ello no afecta mayormente los cálculos ya que la muestra no fue representativa. En caso de serlo, se hubiera requerido del auxilio de la técnica de datos faltantes, apropiada para este caso.

0.325, valor que resulta significativo ($p < 0.05$). Para calcularlo se usó el coeficiente de correlación de Pearson, lo mismo que para la determinación de las correlaciones entre la prueba de solución de problemas y las del DAT. La fórmula utilizada es:

$$r = \frac{\sum y_i y_j}{\sqrt{y_i^2 y_j^2}}$$

donde y_i e y_j son las puntuaciones obtenidas por los estudiantes en cada prueba i y j .

En la tabla II se muestra el grado de dificultad y el poder de discriminación de cada uno de los reactivos (de las dos formas de la prueba de solución de problemas) indicándose, además, el número que corresponde a los reactivos 'satisfactorios' en la versión final de la prueba. La selección de los reactivos se hizo con base en los criterios mencionados en el inciso 9 del capítulo precedente. De lo anterior resultó que el 56% de los reactivos tiene un valor de D mayor que 0.4, el 44% restante tiene un poder de discriminación entre 0.2 y 0.4 y no existen reactivos con valores de D menores que 0.2. Las fórmulas para determinar la difícil-

TABLA II

ANALISIS DE LOS REACTIVOS Y SELECCION DE LA VERSION FINAL DE LA PRUEBA DE SOLUCION
DE PROBLEMAS

VERSION A				VERSION B			
REACTIVO	(P)	(D)	No.VF	REACTIVO	(P)	(D)	No.VF
1	37.5	0.31		1	31.8	0.30	
2	23.8	0.06		2	48.5	0.15	
3	14.3	0.08		3	12.7	0.10	
4	59.2	0.28		4	39.4	0.50	14
5	45.4	0.11		5	41.7	0.30	
6	31.7	0.28		6	54.2	0.15	
7	2.9	0.03		7	1.4	0.05	
8	87.6	0.42	1	8	34.3	0.20	
9	29.2	0.28		9	43.5	0.35	10
10	64.9	0.08		10	55.1	0.25	
11	32.3	0.17		11	2.9	0.05	
12	87.8	0.31		12	71.8	0.35	2
13	42.8	0.42	11	13	57.4	0.30	4
14	28.9	0.36		14	44.2	0.40	9
15	32.0	0.14		15	39.4	0.55	15
16	52.8	0.39	5	16	43.1	0.20	
17	16.8	0.14		17	6.3	0.15	
18	35.4	0.47	17	18	30.4	0.20	
19	13.2	0.14		19	16.2	0.10	
20	47.1	0.31	8	20	16.2	-0.05	
21	35.9	0.36	16	21	20.9	0.25	
22	22.0	0.11		22	27.9	0.25	
23	4.1	0.08		23	21.0	0.20	
24	61.8	0.33	3	24	47.7	0.20	
25	36.1	0.22		25	50.8	0.50	7
26	54.5	0.22		26	43.3	0.55	12
27	61.1	0.17		27	33.3	0.55	18
28	27.8	0.08		28	52.6	0.45	6
29	3.7	0.03		29	21.1	0.10	
30	44.4	0.14		30	42.2	0.30	13
31	31.8	0.08		31	16.9	0.35	
32	15.8	-0.03		32	27.3	0.05	

P = DIFICULTAD; D = PODER DE DISCRIMINACION; No.VF = NUMERO EN LA VERSION FINAL.



dad y el poder de discriminación son, respectivamente:

$$P = \frac{N_c}{N_t} (100) \quad D = \frac{S-I}{N}$$

donde N_c es el número de estudiantes que respondieron acertadamente al reactivo; N_t es el número de estudiantes que respondieron; S es el número de respuestas correctas del grupo superior; I es el número de respuestas correctas del grupo inferior, y N es el número de estudiantes que compone cada grupo (superior o inferior).

Los resultados del análisis de los elementos de distracción de los reactivos de la versión final de la prueba se presentan en la Tabla III. Para hacer más realista la comparación de los grupos superior e inferior en lo que se refiere a la elección de cada alternativa, los valores listados corresponden a las frecuencias relativas de cada grupo particular. Esto implica que no se consideraron las omisiones. Los valores que corresponden a la opción correcta están marcados con un asterisco. La secuencia de respuestas correctas de la versión final se eligió con base en una tabla de números al azar, como ocurrió en el caso de las formas paralelas de las

TABLA III

ANALISIS DE LOS ELEMENTOS DE DISTRACCION DE LOS REACTIVOS

REACTIVO	GRUPO	OPCION			REACTIVO	GRUPO	OPCION		
		A	B	C			A	B	C
1	S	0.88*	0.03	0.09	10	S	0.30	0.55*	0.15
	I	0.78	0.04	0.18		I	0.38	0.31	0.31
2	S	0.85*	0.05	0.10	11	S	0.55*	0.26	0.19
	I	0.55	0.06	0.39		I	0.19	0.38	0.43
3	S	0.12	0.76*	0.12	12	S	0.72*	0.11	0.17
	I	0.00	1.00	0.00		I	0.07	0.50	0.43
4	S	0.05	0.75*	0.20	13	S	0.35	0.15	0.50*
	I	0.26	0.53	0.21		I	0.60	0.00	0.40
5	S	0.32	0.56*	0.12	14	S	0.75*	0.25	0.00
	I	0.46	0.27	0.27		I	0.25	0.70	0.05
6	S	0.05	0.21	0.74*	15	S	0.21	0.63*	0.16
	I	0.18	0.37	0.45		I	0.41	0.06	0.53
7	S	0.65*	0.20	0.15	16	S	0.38	0.17	0.45*
	I	0.23	0.39	0.38		I	0.67	0.22	0.11
8	S	0.60*	0.20	0.20	17	S	0.32	0.57*	0.11
	I	0.45	0.45	0.10		I	0.85	0.00	0.15
9	S	0.63*	0.16	0.21	18	S	0.60*	0.15	0.25
	I	0.36	0.46	0.18		I	0.17	0.00	0.83

que se derivó. Con esto se evita en lo posible una secuencia sistemática que pudiera favorecer la adivinación de las respuestas correctas.

En la Tabla IV aparecen las correlaciones entre las tres versiones de la prueba de solución de problemas (la versión 'A', la 'B' y la final) y cada una de las pruebas integrantes del DAT, que se aplicaron, utilizando los valores brutos. En el cálculo de las correlaciones de la versión final de la prueba de solución de problemas y las cuatro pruebas del DAT se hizo, además, la transformación a las puntuaciones T y se obtuvieron los mismos valores que con las calificaciones brutas. Ninguna resultó significativa. Sin embargo, ya que las correlaciones se estimaron usando las puntuaciones obtenidas por los estudiantes y éstas se hallan sujetas a errores fortuitos de medición, que se supone no están correlacionados necesariamente, se obtuvo la correlación de las puntuaciones verdaderas, que subyacen en los datos en bruto. Para ello se dividió la correlación de las calificaciones en cada par de pruebas entre la raíz cuadrada del producto de las confiabilidades de ambas pruebas. Este procedi-

TABLA IV
CORRELACION ENTRE LAS TRES VERSIONES DE LA PRUEBA DE SOLUCION DE
PROBLEMAS Y OTRAS PRUEBAS

SOLUCION DE PROBLEMAS	HABILIDAD NUMERICA	RAZONAMIENTO VERBAL	RAZONAMIENTO ABSTRACTO	RAZONAMIENTO MECANICO
'A'	0.16	-0.02	0.02	0.13
'B'	0.03	0.12	-0.04	0.02
F	-0.14	0.09	-0.004	0.17
F*	-0.14	0.09	-0.004	0.17

*En este caso se usaron los valores T de las puntuaciones de las pruebas.

TABLA V
CORRELACION DE LAS PUNTUACIONES "VERDADERAS" DE LA VERSION FINAL
DE LA PRUEBA DE SOLUCION DE PROBLEMAS Y LAS OTRAS PRUEBAS

SOLUCION DE PROBLEMAS	HABILIDAD NUMERICA	RAZONAMIENTO VERBAL	RAZONAMIENTO ABSTRACTO	RAZONAMIENTO MECANICO
F	-0.322	0.209	0.008	0.344*

* $p < 0.05$

miento evita la influencia de los errores mencionados en los valores de las correlaciones (45). Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla V. Las confiabilidades de cada prueba, a su vez, se calcularon mediante la ecuación propuesta por Kuder y Richardson, a saber:

$$\frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{y} (1 - \frac{\bar{y}}{n})}{s} \right]$$

donde n es el número de individuos a los que se aplicó la prueba, \bar{y} es la media de los resultados y s , la desviación estándar:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n - 1}}$$

Al aplicar la prueba de Scheffé entre los resultados de la prueba de solución de problemas y la prueba de razonamiento mecánico (entre las que hubo correlación significativa) se encontró que difieren significativamente con respecto de las variables que miden. La condición para que la dife-

45. R.L. Thorndike y E. Hagen. Op. cit., p.214

rencia entre un par de pruebas sea significativa es que:

$$|\bar{y}_i - \bar{y}_j| > \sqrt{(t-1) F_{(t-1)(n-t)}^{\alpha} CM_{error} \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

donde y_i e y_j son las medias de las puntuaciones de las pruebas de solución de problemas y de razonamiento mecánico; t es el número de pruebas aplicadas; $F_{(t-1)(n-t)}^{\alpha}$ es el valor de F de tablas con un nivel de significación α y $(t-1)$ y $(n-t)$ grados de libertad; n_i y n_j son el número de estudiantes a los que se aplicaron las pruebas, y CM_{error} es el cuadrado medio del error, que se calcula como sigue:

$$\sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 / t(n-1)$$

Al sustituir los valores se obtuvo, para $\alpha = 0.01$

$$|34.7 - 7.41| > \sqrt{4(3.41)(35.65)(2/54)}$$

$$27.3 > 4.24$$

Finalmente, en la Tabla VI se presentan dos normas para la versión final de la prueba. La primera usando puntuaciones T y la segunda, estandares. En ambos casos se supone que los resultados se distribuyen normalmente. En la

TABLA VI
NORMAS DE LA PRUEBA DE APTITUD PARA RESOLVER PROBLEMAS

PUNTUACIONES BRUTAS	VALORES T	VALORES T REDONDEADOS	ESTANINAS
1	25.6	26	
2	29.4	29	1
3	33.2	33	
4	37.1	37	2
5	40.9	41	3
6	44.7	45	4
7	48.5	49	
8	52.3	52	5
9	56.1	56	6
10	60.0	60	7
11	63.8	64	
12	67.6	68	8
13	71.4	71	9
14	75.2	75	
15	79.0	79	
16	82.9	83	
17	86.7	87	
18	90.5	91	

ERROR ESTANDAR = 2.14

base de la Tabla se incluye, además, el error estándar que indica la anchura de la banda (hacia arriba y hacia abajo de cada calificación) en la que puede encontrarse la posición real del individuo, con una certeza razonable (existen dos de cada tres posibilidades de que la calificación real de un estudiante caiga en el intervalo que forman la calificación obtenida más, o menos, un error estándar de esa calificación). Ese error estándar de medición, EE_m , se calcula como sigue:

$$EE_m = s \sqrt{1 - r}$$

donde s es la desviación estándar y r el coeficiente de confiabilidad de las calificaciones de la prueba de solución de problemas.

C A P I T U L O V
D I S C U S I O N

Con base en la premisa de que se requieren instrumentos o técnicas que generen la información más objetiva, que permita fundamentar la toma de decisiones en el sistema educativo, y aceptando que a la fecha no se cuenta con suficientes procedimientos que eliminen la decisión subjetiva de los evaluadores, se hace necesario echar mano de las pruebas estandarizadas, aun cuando se acepte que requieren de una evaluación imparcial de su adecuación como instrumentos de medida (46).

El argumento anterior no pretende contrarrestar las críticas al uso de las pruebas antandarizadas, sino indicar que, a menos que se propongan alternativas más prometedoras, deberá elegirse de entre las técnicas existentes;

46. D.G. Lewandowski y D.P. Saccuzzo. Op. cit., p.177

la que haya mostrado poseer las menores desventajas en cada situación. Este trabajo, pues, se realizó partiendo de la su posición de que el instrumento más ventajoso para medir la habilidad para resolver problemas es una prueba objetiva ya que, como se mencionó en el Capítulo III, permite controlar y hacer uniformes las condiciones de aplicación, la calificación y otras variables, además de que es susceptible de aplicarse a grupos grandes en un tiempo breve.

Como se indicó en la Introducción, este es un trabajo preliminar del cual no es posible derivar conclusio nes definitivas sobre la valoración ni sobre la aplicabilidad de la prueba de solución de problemas. Sin embargo, los resultados generados son útiles, ya que nos permiten tener una idea más clara de los requerimientos y limitaciones del estudio posterior que conduzca a la valoración final de la prueba.

Por lo que se refiere a la factibilidad para conseguir una muestra representativa de la población de es tudiantes (ya sea del nivel medio superior en su totalidad

o de alguna de las instituciones en particular: CCH, ENP, Colegio de Bachilleres, o alguna otra) es probable que este trabajo permita eliminar las barreras surgidas por la desconfianza o el prejuicio sobre las consecuencias de un estudio de esta naturaleza, que subyacen en muchos profesores de las instituciones mencionadas.

Ahora bien, los indicios sobre la confiabilidad de la prueba parecen prometedores, ya que un coeficiente de correlación como el obtenido (0.325, significativo con una $p < 0.05$) es bastante satisfactorio. Por lo que toca a la selección de los reactivos, los datos obtenidos sugieren la necesidad de sustituir o eliminar algunos que resultan ser muy fáciles o sumamente difíciles y cuyo poder de discriminación es muy bajo. En este caso están los reactivos 2, 3, 7, 10, 23, 28, 29, 31 y 32 de la versión 'A' y los reactivos 7, 11, 20 y 32 de la versión 'B' (véase la Tabla II). Asimismo, parece necesario modificar las alternativas o respuestas incorrectas siguientes: opciones A y C del reactivo 3 y opciones B de los reactivos 13 y 18, de la versión final de la prueba. Estas modificaciones se incluyen en el tercer

examen que aparece en el Apéndice 1.

Por lo que toca a la validez relacionada con un criterio, como puede verse en la Tabla V hubo correlación significativa entre los resultados de la prueba de solución de problemas y los resultados de la prueba de razonamiento mecánico. Esto es muy interesante si se analiza el tipo de reactivos que contiene cada prueba y se los compara con los reactivos de la prueba de razonamiento mecánico (véase el Apéndice 2). En esta última se incluyen problemas sobre leyes mecánicas y en el resto sólo se requiere aplicar reglas o procedimientos previamente establecidos, es decir, no comprenden problemas reales. Como es obvio, lo anterior también es un indicio de la validez de contenido de la prueba de solución de problemas. Se espera que las aplicaciones posteriores hagan que la correlación (con ésta y otras pruebas) se manifieste más claramente para poder usarla como sustituto del criterio externo de manera más confiable y evidente. El hecho de que la correlación con las otras pruebas no fuera significativa puede ser un indicio de que su selección no fue la más adecuada y se requiere explorar otras posibilida

des con el uso de nuevas pruebas para aportar más evidencias de este tipo de validez.

Además, en las aplicaciones posteriores puede incluirse la realimentación inmediata propuesta por G.S. Hanna (47) quien indica que de esa manera se incrementa la confiabilidad y la validez de la prueba. El procedimiento consiste en informar a cada estudiante de sus errores y permitirle elegir nuevas respuestas hasta que acierte.

Se decidió diseñar las normas de la prueba (Tabla VI) como un antecedente que dé una idea de la calificación mínima y de la máxima, esperadas. La interpretación de las puntuaciones T se hace tomando en cuenta que la distribución de los valores brutos se transforma a una distribución normal con una media de 50 y una desviación estándar de 10. De esta manera, cualquier valor mayor que 50 indica

47. G.S. Hanna. "A study of reliability and validity effects of total and partial immediate feedback in multiple choice testing".

una posición relativa del individuo por arriba del promedio en una cierta distancia señalada en unidades de desviación estándar. Por ejemplo, si un estudiante logra diez aciertos, su calificación será de 60, lo que significa que está por arriba de la media en una desviación estándar. La interpretación de las estatinas es similar, aunque la media y la desviación estándar son 5 y 2, respectivamente. Cabe mencionar que la elección de las normas dependerá de la verificación del tipo de distribución que adopten los resultados generados por la aplicación de las pruebas a la muestra representativa, de la población que se considere, mediante una prueba de normalidad. En este caso se hizo solamente un análisis gráfico.

Aun después de elaborar la prueba estandarizada de solución de problemas, el trabajo no estará concluido sino que se cumpla con el objetivo mediano de usarla para la identificación de candidatos idóneos a investigador. Será necesario establecer la validez predictiva de la prueba en el desempeño futuro de los estudiantes. Para lograrlo se propone la realización de un seguimiento de los aspirantes a la Li-

cenciatura en Investigación Biomédica Básica, y el establecimiento de las correlaciones entre la ejecución en la prueba y el desempeño profesional de los investigadores. Este puede definirse con base en diversas mediciones tales como el prestigio logrado en la comunidad de investigadores del mismo campo, número de veces y motivos por los que se citan sus trabajos en la literatura científica, frecuencia de invitaciones a eventos académicos en los que participe como expositor, etc. Además, es importante recordar que la solución de problemas no se considera la única variable relevante en la identificación de candidatos a investigador, sino parte de la muestra de criterios de ejecución, sugerida por McClelland (véase la pag.49). Así pues, será necesario diseñar, o adaptar, y validar nuevas técnicas (incluyendo otras pruebas) para medir, por ejemplo, la tendencia al logro, la madurez, la creatividad, algunas variables de la personalidad, etc.

Para concluir sólo resta enfatizar que el problema psicopedagógico de la identificación de candidatos idóneos a investigador (o a cualquier otra actividad) no parece un problema susceptible de resolverse, de manera totalmente

satisfactoria, a corto plazo. Esto, debido en gran parte a su complejidad y al estado actual de las investigaciones y hallazgos en el campo de la educación.

O B R A S C O N S U L T A D A S

- Adams, S., L.C. Ellis y B.F. Beeson. Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach. Nueva York Harper and Row, 1977.
- Ahmann, J.S. Los Tests Psicológicos y su Empleo en la Escuela. Buenos Aires, Troquel, 1968 (Biblioteca de la Nueva Educación).
- Best, W.R., A.J. Diekema, L.A. Fisher y N.E. Smith. "Multivariate predictors in selecting medical students". J. Med. Educ., 46:42-50, 1971.
- Bunge, M. La Investigación Científica. Su estrategia y su filosofía. Barcelona, Ariel, 1973.
- Carroll, L. El Juego de la Lógica. Madrid, Alianza Editorial, 1972.
- Castañeda, M. Antología de Biología Molecular. México, UNAM, 1973.
- Idem. "Una carrera de investigación biomédica". En: J. Mora, S. Estrada-O y J. Martuscelli (eds.) Los Perfiles de la Bioquímica en México. México, UNAM, 1974.

- Castañeda, M., J. Martuscelli, J. Mora y J. Negrete. "Crisis en la identidad de la ciencia". Deslinde, Cuadernos de Cultura Universitaria. México, UNAM, 1975.
- Conger, J.J. y R.H. Fitz. "Prediction of success in medical school". J. Med. Educ., 3:943, 1963.
- D'Augustine, C.H. Multiple Methods of Teaching Mathematics in the Elementary School. Nueva York, Harper and Row, 1973.
- De Bono, E. Uso del Pensamiento Lateral. Buenos Aires, Ediciones La Isla, 1974.
- Downie, N.M. y R.W. Heath. Métodos Estadísticos Aplicados. México, Harla, 1973.
- Dudeney, H.E. 536 Puzzles and Curious Problems. Nueva York, Charles Scribner's Sons, 1967.
- Escandón, R. Curiosidades Matemáticas. México, Novaro, 1969.
- Galván, S.C. "Formación de investigadores". Ponencia en el Primer Simposium sobre Educación Superior Universitaria, UNAM, 1977.
- Gardner, M. Nuevos Pasatiempos Matemáticos. Madrid, Alianza Editorial, 1966.
- Idem. Mathematical Puzzles and Diversions. Middlesex, Pen-

- guin, 1973.
- Goslin, D.A. "Standardized ability tests and testing". Science, 159:851-5, 1968.
- Gronlund, N.E. Medición y Evaluación en la Enseñanza. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, 1973.
- Hanna, G.S. "A study of reliability and validity effects of total and partial immediate feedback in multiple choice testing" J. Educ. Meas., 14(1):1-7, 1977.
- Karmel, L.J. Medición y Evaluación Escolar. México, Trillas, 1974.
- Klausmeier, H.J. y W. Goodwin. Psicología Educativa. Habilidades humanas y aprendizaje. México, Harla, 1977.
- Klausmeier, H.J. y R.E. Ripple. Learning and Human Abilities. Nueva York, Harper and Row, 1971.
- Korman, M., R.L. Stubblefield y L.W. Martin. "Patterns of success in medical school and their correlates". J. Med. Educ., 43:405-11, 1968.
- Leape, L.L., A.L. Palubinskas, J. Steindler, B. Wild y W. Dalrymple. "Peer evaluation of applicants to medical school". J. Med. Educ., 51(7, Pt 1):586-8, 1976.
- Levine, S. y F.F. Elsey. Introducción a la Medición en Psico-

- logia y Educación. Manual autoprogramado. Buenos Aires, Paidós, 1973 (Biblioteca del Educador Contemporáneo)
- Lewandowski, D.G. y D.P. Saccuzzo. "The decline of psychological testing". Profesional Psychol., 7(2):177-84, 1976.
- McClelland, D.C. "Testing for competence rather than for intelligence". Amer. Psychol., 28:1-14, 1973.
- Mehrabian, A. "Measures of achieving tendency". Educ. Psychol. Meas., 29:445-51, 1969.
- National Council of Teachers of Mathematics. Sugerencias para Resolver Problemas. México, Trillas, 1972 (Temas de Matemáticas, No. 17)
- Northrop, E.P. Paradojas Matemáticas. México, UTEHA, 1968.
- Ostle, B. Estadística Aplicada. México, Limusa, 1977.
- Perelman, Y.I. Matemáticas Recreativas. México, Ediciones de Cultura Popular, 1975.
- Perloff, R., E. Perloff y E. Sussna. "Program evaluation". Ann. Rev. Psychol., 27:569-594, 1976.
- Polya, G. Cómo Plantear y Resolver Problemas. México, Trillas, 1970.
- Rutkowsky, K. y G. Domino. "Interrelationship of study skills and personality variables in college students". J. Educ.

Psychol., 67(6):784-9, 1975.

Schneidman, E.S. "Symposium: current aspects of the problem of validity suggestions for the delineation of validation studies". J. Proj. Teach., 23:259-62, 1959.

Snedecor, G.W. y W.G. Cochran. Métodos Estadísticos. México, CECSA, 1971.

Steinmetz, A. "The ideology of educational evaluation". Educ. Tech., 15(5):51-8, 1975.

Thorndike, R.L. y E. Hagen. Tests y Técnicas de Medición en Psicología y Educación. México, Trillas, 1977.

UNAM, Colegio de Ciencias y Humanidades. Carrera de Licenciado, Maestro y Doctor en Investigación Biomédica Básica. Documento presentado al Consejo Universitario, 1973.

Wickelgren, W.A. How to Solve Problems. San Francisco, W.H. Freeman, 1974.

A P E N D I C E 1

PRUEBAS DE SOLUCION DE PROBLEMAS

PRUEBA DE SOLUCION DE PROBLEMAS

V E R S I O N A

NO MARQUE ESTE
FOLLETO

-93-

MARQUE SUS RESPUESTAS
EN LA HOJA ESPECIAL
PARA RESPUESTAS

INSTRUCCIONES

Esta prueba contiene treinta y dos problemas. Para cada problema hay tres respuestas. Usted escogerá la respuesta correcta y pondrá una X sobre la letra que indique esa respuesta en la hoja especial para respuestas.

Ejemplo z

Yo tenía una madeja de hilo; mi madre tomó la mitad para atar unos paquetes. Del resto, mi hermano tomó la mitad para su caña de pescar y después mi padre tomó la mitad de lo que sobraba. Finalmente, mi hermana usó dos quintos del resto para atarse el cabello. Me quedaron treinta centímetros, ¿Qué longitud inicial tenía el hilo de mi madeja?

A. 2 m

B. 4 m

C. 6 m

La respuesta correcta corresponde a la letra B, así, en la hoja de respuestas se ha tachado esa letra.

MUESTRA DE LA HOJA DE RESPUESTAS

z.	A	X	C
----	---	---	---

1. Un comerciante compró un cierto número de hamsters y la mi tad de ese número de parejas de periquitos. Pagó los hamsters a \$20.00 cada uno y \$10.00 por cada periquito. Para su venta al público, recargó el precio de compra en un 10%

Cuando sólo le quedaban siete animalitos por vender, des cubrió que había recibido por los ya vendidos exactamente lo mismo que había pagado por todos inicialmente. Su posible beneficio será, pues, el precio colectivo de los siete animales restantes. ¿Cuál es el posible beneficio?

A. \$138.00

B. \$135.00

C. \$132.00

2. En nuestra escuela funcionan cinco círculos: de política, de literatura, de fotografía, de ajedrez y de canto. El de política funciona un día sí y otro no; el de literatura una vez cada tres días; el de fotografía, una cada cuatro días; el de ajedrez, una cada cinco días y el de canto, una cada seis días. El primero de enero se reunieron en la escuela todos los círcu los y siguieron haciéndolo después en los días señalados, sin perder uno. ¿Cuántas tardes más se reunieron en la escuela los cinco círculos a la vez, en el primer trimestre (90 días)?

A. 1

B. 2

C. 3

3. A la venta hay dos sandías de tamaño diferente. Una de ellas es la cuarta parte más ancha que la otra y cuesta vez y media más cara. ¿Cuál de las dos me conviene comprar?

- A. La más angosta B. La más ancha C. Cualquiera

4. ¿Cuál es la proposición que se desprende de las dos premisas siguientes?

Algunos judíos son ricos
Todos los esquimales son gentiles

- A. Todos los ricos no son esquimales
B. Algunas personas ricas no son esquimales
C. Algunos judíos son esquimales

5. ¿Cuál es la proposición que se desprende de las dos premisas siguientes?

Algunas ostras son silenciosas
Las criaturas no silenciosas son divertidas

- A. Algunas criaturas son ostras
B. Algunas ostras no son divertidas
C. Algunas ostras son divertidas

10. Un automóvil tiene ahora la mitad de los años que tenía Juan cuando el auto era nuevo. Juan tiene ahora 15 años. ¿Cuántos años tiene el carro?

A. 4

B. 5

C. 6

11. Dos personas estuvieron contando durante una hora a todos los transeúntes que pasaban por la acera. Una estaba junto a la puerta; otra andaba y desandaba por la acera. ¿Quién contó más transeúntes?

A. La primera

B. Las dos igual

C. La segunda

12. En un manicomio pregunté a dos pacientes sus edades. Ellos me contestaron, y para probar su capacidad aritmética les pedí que sumaran las dos edades. Uno me respondió 44 y el otro, 1280. Yo me di cuenta que el primero había restado una edad de la otra, mientras el segundo las había multiplicado. ¿Cuáles eran sus edades?

A. 65 y 19

B. 64 y 20

C. 63 y 21

13. Dijo María mientras desayunaba: "Creo que el reloj se ha parado pues las manecillas aparecen exactamente igual que cuando se inició el baile". Pero ella realmente confundió las manecillas, que estaban en los lugares intercambiados. Si el baile empezó entre diez y once, ¿cuál fue la hora exacta de su inicio?

A. 10 hs, $57\frac{83}{143}$ min B. 10 hs, $58\frac{83}{143}$ min C. 10 hs, $59\frac{83}{143}$ min

14. Un amigo me dijo que tenía una propiedad arrendada por 99 años. A mi pregunta de cuántos años habían transcurrido ya, respondió: "Dos tercios del tiempo que pasó son iguales a cuatro quintos del tiempo que falta. ¿Cuántos años ha estado arrendada la propiedad?"

A. 54

B. 45

C. 49

15. Se quiere construir una cadena lineal uniendo cinco trozos de tres eslabones cada uno. Si cada corte cuesta cinco centavos y cada unión diez centavos, ¿cuál es el precio mínimo por el que se tiene la cadena completa?

A. 60 ¢

B. 45 ¢

C. 75 ¢

16. Tres personas de apellido Blanco, Rubio y Castaño se conocieron en una reunión. Poco después de las presentaciones, la dama hizo notar:

"Es muy curioso que nuestros apellidos sean Blanco, Rubio y Castaño y que nos hayamos reunido aquí tres personas con ese color de cabello"

"Sí que lo es -dijo la persona que tenía el pelo rubio- pero habrás observado que nadie tiene el color de pelo que corresponde a su apellido"

"¡Es verdad!" -exclamó quien se apellidaba Blanco.

Si la dama no tiene el pelo castaño, ¿de qué color es el cabello de Rubio?

A. Castaño

B. Rubio

C. Blanco

17. A dos mecanógrafas se les encargó que copiaran un informe. La que escribía más rápidamente habría podido cumplir el encargo en 2 horas; la otra, en 3 horas. ¿En cuánto tiempo copiarían ambas ese informe, si se distribuyeran el trabajo para hacerlo en el plazo más breve?

A. 1 hora 32 min

B. 1 hora 22 min

C. 1 hora 12 min

18. Si casualmente nos encontráramos con dos de las hermanas Fernández (lo que presupone que las dos anteriores sean extracciones al azar del conjunto de las hermanas Fernández), hay un caso favorable en cada dos de que ambas chicas tengan los ojos azules. ¿Cuál es la predicción más razonable acerca del número de hermanas Fernández que tienen los ojos azules?

A. 6

B. 4

C. 3

19. La torre Eiffel de París tiene 300 m de altura y está construida enteramente de hierro; su peso total es de 8 000 000 de Kg. Deseo encargarme un modelo exacto de dicha torre, también de hierro y que pese sólo 1 Kg. ¿Qué altura tendrá?

A. 0.0000375 cm

B. 50 cm

C. 150 cm

20. Un hombre conduce su automóvil cierta distancia a 60 Km por hora y llega una hora más temprano que si hubiera manejado a 50 Km por hora. ¿Cuál es la distancia que recorre?

A. 200 Km

B. 250 Km

C. 300 Km

21. Alejandro y Roberto tuvieron una competencia de tiro al blanco. Ambos hicieron 50 disparos y acertaron 25 veces. Después de tomar una limonada, Roberto acertó 3 veces en 34 tiros y Alejandro no atinó una sola vez en 25 tiros. ¿Quién tiene el mejor porcentaje de aciertos?

A. Roberto

B. Ninguno

C. Alejandro

22. Un hombre persuadió al Sr. Pérez Sosa a trabajar durante treinta días con un sueldo de \$80.00 diarios, pero con la condición de que debería pagar \$100.00 cada día que no asistiera. Al final del mes no recibió paga alguna ni pagó él, lo que lo convenció de la locura de trabajar. ¿Cuántos días trabajó durante ese mes?

A. $17 \frac{2}{3}$

B. $15 \frac{2}{3}$

C. $16 \frac{2}{3}$

23. Un reloj tarda cinco segundos en dar seis campanadas. ¿Cuánto tardará en dar doce?

A. 11

B. 10

C. 9

24. Mi número en la lista de la escuela es divisible entre 2, 3, 4, 5 y 6 y siempre deja un residuo de 1; pero si se divide entre 11 no hay residuo. Aún más, no hay otro estudiante con un número menor que el mío que pueda decir lo mismo. ¿Cuál es ese número?

A. 61

B. 121

C. 91

25. Al salir de compras llevaba en el portamonedas unos quince pesos en billetes de un peso y monedas de veinte centavos. Al regresar, traía tantos pesos como monedas de veinte tenía al principio y tantas monedas de veinte centavos como billetes de un peso tenía antes. En el portamonedas me quedaba un tercio del dinero que llevaba al salir de compras. ¿Cuánto costaron las compras?

A. \$9.60

B. \$6.60

C. \$8.60

26. Cuatro hermanos comparaban el número de ovejas que poseía cada uno. Ernesto tenía 10 más que Raul. Si Ernesto diera la cuarta parte de sus ovejas a Antonio, entonces Ernesto y Francisco juntos, tendrían el mismo número que Antonio y Raul juntos. Si después, Francisco diera $\frac{1}{3}$ de sus ovejas a Antonio

28. Un hombre dejó de herencia \$100 000.00 para que fueran divididos entre sus dos hijos. Si se toma lo que equivale a una tercera parte de la herencia del hijo menor, de un cuarto de la herencia del hijo mayor, el remanente es de \$11 000.00. ¿Cuáles fueron las cantidades que heredaron los hermanos?

- A. \$24 000.00 y \$76 000.00 B. \$30 000.00 y \$70 000.00 C. \$27 000.00 y \$73 000.00

29. Si un banco tomó dinero al 4% y lo presta al 6%, ¿cuál es el porcentaje de sus ganancias, relativo al interés que paga?

- A. 2% B. 25% C. 50%

30. ¿Es correcta la conclusión de las dos premisas?

~~Ninguna rana es poética.~~
~~Algunos ánades están desprovistos de poesía.~~
~~Algunos ánades no son ranas.~~

- A. No sé. B. Sí. C. No.

31. ¿Cuál es la conclusión de las premisas siguientes?

Ningún ánade baila el vals

Ningún oficial declina nunca una invitación a bailar el vals

Todas mis aves de corral son ánades

- A. *Los oficiales no pueden bailar con un ánade*
- B. *Mis aves de corral no son oficiales*
- C. *Mis ánades son aves de corral*

32. ¿Cuál es la conclusión de las premisas siguientes?

Todos los animales que no cocean son flemáticos

Los asnos no tienen cuernos

Un búfalo puede siempre lanzarlo a uno contra una puerta

Ningún animal que cocea es fácil de engullir

Ningún animal sin cuernos puede lanzarlo a uno contra una puerta

Todos los animales son excitables, excepto los búfalos

- A. *Los búfalos no son asnos*
- B. *Los animales excitables cocean*
- C. *Los asnos no son fáciles de engullir*

PRUEBA DE SOLUCION DE PROBLEMAS

V E R S I O N B

1. López conducía su automóvil a velocidad prácticamente cons
tante. Iba acompañado de su esposa.

"¿Te has dado cuenta -le dijo a la mujer- de que estos antipá
uticos anuncios de cerveza parecen estar espaciados regularmen
te en la carretera? Me pregunto a qué distancia estará uno de
otro". La Sra. López echó un vistazo a su reloj de pulsera y
contó el número de anuncios que rebasaban en un minuto. "¡Qué
raro! -exclamó López- Si se multiplica ese número por diez se
obtiene exactamente nuestra velocidad en kilómetros por hora.
Admitiendo que la velocidad del automóvil sea constante, que
los anuncios estén igualmente espaciados entre sí, y que al
empezar y terminar de contar la Sra. López el carro se encon
traba entre dos anuncios, ¿qué distancia los separa?

A. $1/6$ de Km

B. $1/5$ de Km

C. $1/3$ de Km

2. Lo que voy a contar sucedió en 1932. Tenía yo entonces tan
tos años como expresan las dos últimas cifras del año de mi
nacimiento. Al poner en conocimiento de mi abuelo esta coinci
dencia, me dejó pasmado al contestarme que con su edad ocurría
lo mismo. ¿Cuántos años teníamos cada uno de nosotros?

A. 16 y 66

B. 15 y 66

C. 15 y 65

3. A la venta hay dos melones de la misma calidad. Uno tiene sesenta centímetros de perímetro, el otro cincuenta centímetros. El primero es vez y media más caro que el segundo. ¿Cuál me conviene comprar?

A. El menor

B. El mayor

C. Cualquiera

4. ¿Cuál es la proposición que se desprende de las dos premisas siguientes?

Todos los canarios bien nutridos cantan con potencia

Ningún canario se siente melancólico si canta con potencia

A. Todos los canarios que cantan con potencia son joviales

B. Ningún canario melancólico canta con potencia

C. Todos los canarios bien nutridos son joviales

5. ¿Cuál es la proposición que se desprende de las dos premisas siguientes?

Ninguna pesadilla es agradable
Las experiencias desagradables no se buscan
con avidez

- A. Ninguna pesadilla se busca con avidez
- B. Todas las pesadillas son experiencias desagradables
- C. Las experiencias agradables se buscan con avidez

6. ¿Es correcta la conclusión de las dos premisas?

Todos los leones son fieros
Algunos leones no beben café
Algunas criaturas que beben café no son fieras

- A. Sí
- B. No sé
- C. No

7. Un sastre tiene un corte de paño de 12 metros de largo. Si cada día corta dos metros ¿en cuántos días terminará la pieza?

- A. 4
- B. 5
- C. 6

8. Un contratista ordenó a dos hombres cavar un hueco de 100 metros de profundidad. Cada hombre recibirá \$50.00. Como una punta del hueco está en terreno duro él se compromete a pagar a \$1.25 el metro. La otra está en terreno blando y paga \$0.75 el metro. ¿Cuántos metros debe cavar cada uno para con seguir exactamente los cincuenta pesos?

- A. 20 m del blando B. 20 m del duro C. 25 m de ca-
y 30 m del duro y 30 m del blando da terreno

9. Un hombre compró cierto número de guajolotes en \$3 000.00 y después de guardar quince, vendió el resto en \$2 700.00 ganando \$5.00 por cada uno. ¿Cuántos guajolotes compró?

- A. 75 B. 80 C. 70

10. Un padre tiene 24 años y su hijo tiene 6. ¿Al cabo de cuántos años será la edad del padre el triple que la del hijo?

- A. 3 años B. 4 años C. 5 años

11. De una ciudad a otra hay veinte estaciones de ferrocarril. Los pasajeros pueden abordar y descender en cualquier estación. ¿Cuántos billetes diferentes debe tener la Compañía del ferrocarril para cubrir la demanda de los pasajeros?

- A. 40 B. 400 C. 380

12. Pedro ha vivido un cuarto de su vida como niño, un quinto como joven, un tercio como adulto y ha pasado trece años en su vejez. ¿Qué edad tiene este caballero?

A. 40 años

B. 60 años

C. 50 años

13. ¿A qué hora entre tres y cuatro del reloj, el minutero estará tan lejos del 12 sobre el lado izquierdo de la carátula como la manecilla de las horas lo estará del mismo 12 sobre el lado derecho de la carátula?

A. 3 hs y

$41\frac{7}{13}$ min

B. 3 hs y

$31\frac{7}{13}$ min

C. 3 hs y

$21\frac{7}{13}$ min

14. Un jardinero debía plantar una nueva huerta. Los arbolitos fueron arreglados en líneas para formar un cuadrado y observó que al final quedaban 146 arbolitos sin plantar. Para añadir una línea extra al cuadrado, en cada dirección, debía comprar 31 arbolitos adicionales. ¿Cuántos árboles había comprado inicialmente?

A. 7569

B. 7921

C. 7890

15. Durante una guerra un pequeño destacamento debía cruzar un río. Descubrieron un bote en el que remaban dos niños, pero era tan pequeño que sólo podía cargar a los dos niños o a un adulto. ¿Cuántas veces tuvo que pasar el bote de una orilla a otra del río para transportar a los 357 soldados y dejar a los niños como los encontraron?

A. 1431

B. 1432

C. 1430

16. "Veo algunos niños jugando en el jardín, ¿todos son suyos?" dijo Pablo a Juan. "No -respondió Juan- mis hijos están jugando con niños de tres familias del vecindario, aunque nuestra familia es la más numerosa. En orden le siguen los Pérez, los Ruiz y los Soto."

"¿Cuántos niños están juntos?" preguntó Pablo. A lo que respondió Juan: "Hay menos de dieciocho y el producto de los números de niños en las cuatro familias es el número de mi casa, que conoces." Después de hacer unas operaciones, dijo Pablo: "Necesito más información. ¿Hay más de un niño en la familia Soto?"

Con la respuesta de Juan y el número de la casa, Pablo calculó fácilmente el número de niños de cada familia. ¿Cuántos eran?

A. 1, 4, 5 y 6

B. 2, 3, 4 y 5

C. 1, 3, 5 y 8

17. Pancho llega diariamente a las cinco en punto de la tarde a la estación del Metro donde lo recoge su esposa, en el automóvil. Un día él llega a la estación a las cuatro. El tiempo es agradable y, después de llamar por teléfono a su esposa, Pancho camina por la misma ruta que sigue su mujer. Se reúnen en un sitio del camino, él sube al carro y llegan a su casa diez minutos antes de lo usual. Suponiendo que la esposa maneja a una velocidad constante y que en esa ocasión hubiera llegado a la estación del Metro a las cinco en punto, ¿cuánto tiempo caminó Pancho antes de reunirse con su mujer?

- A. 45 minutos B. 50 minutos C. 55 minutos

18. Se tienen tres cajas con canicas. Una contiene dos blancas, otra contiene dos negras y la tercera, una blanca y una negra. Por equivocación se ha marcado mal el contenido de cada caja y se desea corregir ese error. Sacando cada vez una canica, sin ver el interior de las cajas, ¿cuál es el número más pequeño de canicas que requiere sacarse para marcarlas correctamente?

- A. 3 B. 2 C. 1

19. Un ladrillo pesa 4 Kg, ¿cuánto pesará un ladrillo de juguete hecho del mismo material que el anterior y cuyas dimensiones sean todas cuatro veces menores?

A. 250 g

B. 1 Kg

C. 62.5 g

20. Un esquiador calculó que si hacía 10 Km por hora, llegaría al sitio designado una hora después del mediodía; si la velocidad era de 15 Km por hora, llegaría una hora antes del mediodía. ¿A qué velocidad debería correr para llegar al sitio exactamente al mediodía?

A. 12 Km por hora - B. 12.5 Km por hora C. 13 Km por hora

21. Un hombre inició un negocio con un capital de \$2 000.00 y éste se incrementó 50% cada tres años. ¿Cuál será el capital después de 18 años?

A. \$22,781.25

B. \$16,875.00

C. \$8,000.00

22. Sonia está trabajando en una empresa y solicitó un aumento de sueldo, argumentando el alza en el costo de la vida. El gerente le dijo que, ya que su sueldo anual era de \$100 000.00, podía elegir entre un aumento anual de \$15 000.00 o uno semestral de \$5 000.00 ¿Qué alternativa le conviene elegir?

A. Cualquiera

B El aumento
anual

C. El aumento
semestral

23. El Sr. Pérez Sosa subió una colina a una velocidad de 2.4 Km por hora y bajó a una velocidad de 7.2 Km por hora. Hizo el recorrido total en 6 horas exactamente. ¿En qué tiempo llegó a la cima de la colina?

A. 5 horas y
media

B. 4 horas y
media

C. 3 horas y
media

24. Hace 18 años Hernán era tres veces más viejo que su hijo y ahora es dos veces más viejo que su hijo. ¿Cuántos años tienen Hernán y su hijo?

A. 80 y 40

B. 72 y 36

C. 56 y 28

25. Una mujer vendía manzanas. El primer comprador tomó la mitad y devolvió 10 a la canasta; el segundo tomó un tercio de las que quedaban y regresó 2 que no le gustaron y el tercero tomó la mitad de las restantes pero devolvió una que parecía tener gusanos. La mujer se quedó con 12 manzanas en la canasta. ¿Cuántas tenía originalmente?

A. 34

B. 40

C. 28

26. Un pionero cazó varias arañas y escarabajos, en total 8 y los guardó en una caja. Si se cuenta el número total de patas que corresponde a los 8 animales, resultan 54 patas. ¿Cuántas arañas y cuántos escarabajos hay en la caja?

A. 5 escarabajos

B. 4 escarabajos

C. 3 escarabajos

y 3 arañas

y 4 arañas

y 5 arañas

27. En una probeta graduada se tiene un poco de ácido clorhídrico y en otra, la misma cantidad de agua. Para preparar la solución, al comienzo se pasaron 20 ml de ácido a la probeta con agua. A continuación, dos tercios de la solución que se obtuvo en la segunda probeta (la que tenía agua ori-

ginalmente) se trasvasó a la primera. Después de esto, en la primera probeta resultó haber un cuarto más de líquido que en la segunda. ¿Qué cantidad de ácido y de agua había originalmente en las probetas?

A. 100 ml

B. 150 ml

C. 200 ml

28. Tres pollos y un pato cuestan tanto como dos gansos. Un pollo, dos patos y tres gansos fueron vendidos por \$500.00 ¿Cuál fue el precio de cada ave en un número exacto de pesos?

A. Pollo: \$80.00 B. Pollo: \$20.00 C. Pollo: \$40.00

Pato: \$160.00 Pato: \$40.00 Pato: \$80.00

Ganzo: \$100.00 Ganzo: \$50.00 Ganzo: \$100.00

29. Un tendero compró dos clases de té. Uno le costó \$32.00 el kilogramo y el otro, de mejor calidad, le costó \$40.00 el kilogramo. Decide mezclar ambos para venderlo en \$43.00 el kilogramo y tener una ganancia del 25% del costo. ¿Cuántos kilogramos de cada clase de té debe usar para hacer una mezcla de 100 kilogramos de peso?

- A. 30 Kg de \$40.00 B. 50 Kg de cada C. 70 Kg de \$32.00
70 Kg de \$32.00 uno 30 Kg de \$40.00

30. ¿Cuál es la conclusión de las premisas siguientes?

Los niños son ilógicos
Nadie que sepa manejar un cocodrilo es despreciado
Las personas ilógicas son despreciadas

- A. Los niños no saben manejar cocodrilos
B. Los despreciados son niños
C. Las personas despreciables son ilógicas

31. ¿Cuál es la conclusión de las premisas siguientes?

~~Ningún perro terrier corretea entre los signos
del sodiaco
Nada que no corretee entre los signos del sodia
co es un cometa
Nadie sino un terrier tiene una cola rizada~~

- ~~A. No puede obtenerse una conclusión
B. Todos los perros terrier tienen una cola rizada
C. Ningún cometa tiene la cola rizada~~

32. ¿Cuál es la conclusión de las premisas siguientes?

Ningún gatito al que le guste el pescado es embrutecible

Ningún gatito sin cola jugará con un gorila

A los gatitos con bigotes les gusta el pesca
do

Ningún gatito embrutecible tiene los ojos verdes

Ningún gatito tiene cola a menos que tenga bigotes

A. Ningún gatito sin cola tiene los ojos verdes

B. Los gatitos que juegan con un gorila son embruteci
bles

C. Ningún gatito de ojos verdes jugará con un gorila

Plantel _____ Grupo _____ Turno _____

Edad _____ Sexo _____

1.	A	B	C	17.	A	B	C
2.	A	B	C	18.	A	B	C
3.	A	B	C	19.	A	B	C
4.	A	B	C	20.	A	B	C
5.	A	B	C	21.	A	B	C
6.	A	B	C	22.	A	B	C
7.	A	B	C	23.	A	B	C
8.	A	B	C	24.	A	B	C
9.	A	B	C	25.	A	B	C
10.	A	B	C	26.	A	B	C
11.	A	B	C	27.	A	B	C
12.	A	B	C	28.	A	B	C
13.	A	B	C	29.	A	B	C
14.	A	B	C	30.	A	B	C
15.	A	B	C	31.	A	B	C
16.	A	B	C	32.	A	B	C

-121-

PRUEBA DE SOLUCION DE PROBLEMAS

VERSION FINAL

1. Un gavilán vió una bandada de palomas y les dijo: "Adios cien palomas" A lo que una de ellas respondió: "Nosotras, más nosotras, más la mitad de ese número y usted, señor gavilán, somos cien"- ¿Cuántas palomas había?

A. 33

B. 30

C. 27

2. Pedro ha vivido un cuarto de su vida como niño, un quinto como joven, un tercio como adulto y ha pasado trece años en su vejez. ¿Qué edad tiene este caballero?

A. 60 años

B. 70 años

C. 80 años

3. Mi número en la lista de la escuela es divisible entre 2, 3, 4, 5 y 6 y siempre deja un residuo de 1; pero si se divide entre 11 no hay residuo. Aún más, no hay otro estudiante con un número menor que el mío que pueda decir lo mismo. ¿Cuál es ese número?

A. 241

B. 121

C. 181

4. ¿A qué hora, entre tres y cuatro del reloj, el minuterero estará tan lejos del doce sobre el lado izquierdo de la cardtula como la manecilla de las horas lo estará del mismo doce sobre el lado derecho de la cardtula?

A. 3 hs y
 $31\frac{7}{13}$ min

B. 3 hs y
 $41\frac{7}{13}$ min

C. 3 hs y
 $21\frac{7}{13}$ min

5. Tres personas de apellido Blanco, Rubio y Castaño se conocen en una reunión. Poco después de las presentaciones, la dama hace notar:

"Es muy curioso que nuestros apellidos sean Blanco, Rubio y Castaño y que nos hayamos reunido aquí tres personas con ese color de cabello"

"Sí que lo es --dijo la persona que tenía el pelo rubio-- pero habrás observado que nadie tiene el color de pelo que corresponde a su apellido"

"¡Es verdad!" --exclamó quien se apellidaba Blanco--
Si la dama no tiene el pelo castaño, de qué color es el cabello de Rubio?"

A. Castaño

B. Rubio

C. Blanco

6. Tres pollos y un pato cuestan tanto como dos ganzos. Un pollo, dos patos y tres ganzos fueron vendidos por \$500.00 ¿Cual fue el precio de cada ave en un número exacto de pesos?

- | | | |
|--------------------|-------------------|--------------------|
| A. Pollo: \$ 80.00 | B. Pollo: \$20.00 | C. Pollo: \$ 40.00 |
| Pato: \$160.00 | Pato: \$40.00 | Pato: \$ 80.00 |
| Ganzo: \$100.00 | Ganzo: \$50.00 | Ganzo: \$100.00 |

7. Una mujer vendía manzanas. El primer comprador tomó la mitad y devolvió diez a la canasta; el segundo tomó un tercio de las que quedaban y regresó dos que no le gustaron y el tercero tomó la mitad de las restantes, pero devolvió una que le parecía tener gusanos. La mujer se quedó con doce manzanas en la canasta. ¿Cuántas tenía originalmente?

- A. 40 B. 34 C. 28

8. Un hombre conduce su automóvil cierta distancia a 60 Km por hora y llega una hora más temprano que si hubiera manejado a 50 Km por hora. ¿Cuál es la distancia que recorre?

- A. 300 Km B. 250 Km C. 200 Km

9. Un jardinero debía plantar una nueva huerta. Los arbolitos fueron arreglados en línea para formar un cuadrado y observó que al final quedaban 146 arbolitos sin plantar. Para añadir una línea extra al cuadrado, en cada dirección, debía comprar 31 arbolitos adicionales. ¿Cuántos árboles había comprado inicialmente?

A. 7569

B. 7921

C. 7890

10. Un hombre compró cierto número de guajolotes en \$3 000.00 y después de guardar quince, vendió el resto en \$2,700.00 ganando \$5.00 por cada uno. ¿Cuántos guajolotes compró?

A. 80

B. 75

C. 70

11. Dijo María mientras desayunaba: "Creo que el reloj se ha parado pues las manecillas aparecen exactamente en la misma posición que cuando se inició el baile". Pero ella realmente confundió las manecillas que estaban en los lugares intercambiados. Si el baile empezó entre diez y once, ¿cuál fue la hora exacta de su inicio?

- A. 10 hs y $59\frac{83}{143}$ min B. 10 hs y $58\frac{83}{143}$ min C. 10 hs y $57\frac{83}{143}$ min

12. Un pionero cazó varias arañas y escarabajos, en total 8 y los guardó en una caja. Si se cuenta el número total de patas que corresponde a los 8 animales, resultan 54 patas. ¿Cuántas arañas y cuántos escarabajos hay en la caja?

- A. 5 escarabajos y 3 arañas B. 4 escarabajos y 4 arañas C. 3 escarabajos y 5 arañas

13. ¿Cuál es la conclusión de las premisas siguientes?

Los niños son ilógicos

Nadie que sepa manejar un cocodrilo es despreciado

Las personas ilógicas son despreciadas

- A. Las personas ilógicas son despreciadas
B. Los niños son despreciables
C. Los niños no saben manejar cocodrilos

14. ¿Cuál es la proposición que se desprende de las premisas siguientes?

Todos los canarios bien nutridos cantan con potencia

Ningún canario se siente melancólico si canta con potencia

- A. Todos los canarios bien nutridos son joviales
- B. Ningún canario melancólico canta con potencia
- C. Todos los canarios que cantan con potencia son joviales

15. Durante una guerra un pequeño destacamento debía cruzar un río. Descubrieron un bote en el que remaban dos niños, pero era tan pequeño que sólo podía cargar a los dos niños o a un adulto. ¿Cuántas veces tuvo que pasar el bote de una orilla a otra del río para transportar a los 357 soldados y dejar a los niños como los encontraron?

A. 1431

B. 1432

C. 1430

16. Alejandro y Roberto tuvieron una competencia de tiro al blanco. Ambos hicieron 50 disparos y acertaron 25 veces. Después de tomar una limonada, Roberto acertó 3 veces en 34 tiros y Alejandro no atinó una sola vez en 25 tiros. ¿Quién

tiene el mejor porcentaje de aciertos?

A. Roberto

B. Alejandro

C. Ninguno

17. Si casualmente nos encontráramos con dos de las hermanas Fernández (lo que supone que las dos anteriores sean extracciones al azar del conjunto de las hermanas Fernández), hay un caso favorable en cada dos de que ambas chicas tengan los ojos azules. ¿Cuál es la predicción más razonable acerca del número de hermanas Fernández que tienen los ojos azules?

A. 4

B. 3

C. 6

18. En una probeta graduada se tiene un poco de ácido clorhídrico, en otra, la misma cantidad de agua. Para preparar la solución, al comienzo se pasaron 20 ml de ácido a la probeta con agua. A continuación, dos tercios de la solución que se obtuvo en la segunda probeta (la que tenía agua originalmente) se trasvasó a la primera. Después de esto, en la primera resultó haber un cuarto más de líquido que en la segunda. ¿Qué cantidad de ácido y agua había originalmente en las probetas?

A. 100 ml

B. 50 ml

C. 150 ml

A P E N D I C E 2

MUESTRAS DE LOS REACTIVOS DE LAS PRUEBAS DEL DAT.

HABILIDAD NUMERICA

1. HAGA TODAS LAS OPERACIONES EN EL ESPACIO EN BLANCO DE LA HOJA DE RESPUESTAS.

	RESPUESTA
Suma	
393	A 7908
4558	B 8608
790	C 8898
67	D 8908
	E ninguna de éstas
2. Resta	
473	A 2485
867	B 2486
	C 2496
	D 3486
	E ninguna de éstas

	RESPUESTA
6. Multiplique	
.025	A .001375
.025	B .00625
	C .625
	D 1.375
	E ninguna de éstas
7. Multiplique	
.016	A 256
.016	B 25.6
	C .00256
	D .000256
	E ninguna de éstas

	RESPUESTA
11. Divida	
304.09 ÷ 64.7 =	A .47
	B 4.07
	C 4.7
	D 47
	E ninguna de éstas
12. Divida	
4.036 ÷ .04 =	A 1.009
	B 10.9
	C 1009
	D 100.9
	E ninguna de éstas

RAZONAMIENTO VERBAL

Para el primer espacio en blanco, escoja una palabra numerada: 1, 2, 3, 4; Para el espacio del final de la oración, escoja una de las palabras con letras: A, B, C, D, Combine el número y la letra que usted haya escogido y marque la combinación en la hoja especial para respuestas, en la línea del número de la oración que usted está completando.

EJEMPLO X.es a agua lo que comer es a

- | | | | |
|--------------|------------|-------------|--------------|
| 1. continuar | 2. beber | 3. pie | 4. niña |
| A. manejar | B. enemigo | C. alimento | D. industria |

Beber es a agua lo que comer es a alimento. Beber lleva el número 2, y alimento, la letra C; 2 y C se combinan y forman 2C. La combinación 2C ha sido tachada en la muestra de la hoja especial para respuestas que aparece a continuación, así:

X. 1A 1B 1C 1D 2A 2B ~~2C~~ 2D 3A 3B 3C 3D 4A 4B 4C 4D

39.es a día lo que calendario es a

- | | | | |
|-----------|------------|----------|----------|
| 1. mañana | 2. reloj | 3. sol | 4. noche |
| A. año | B. navidad | C. marzo | D. siglo |

40.es a cadena lo que cuenta es a

- | | | | |
|----------|-----------|------------|------------|
| 1. reloj | 2. hierro | 3. tirar | 4. eslabón |
| A. perla | B. cuenca | C. rosario | D. contar |

41.es a ciudad lo que nacional es a

- | | | | |
|------------|--------------|-------------|------------------|
| 1. alcalde | 2. Barcelona | 3. límites | 4. municipal |
| A. país | B. federal | C. gobierno | D. internacional |

42.es a pájaro lo que mudar es a

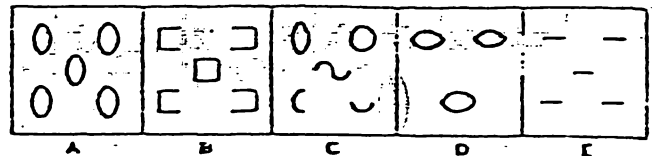
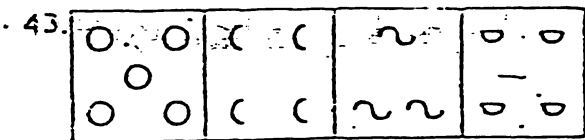
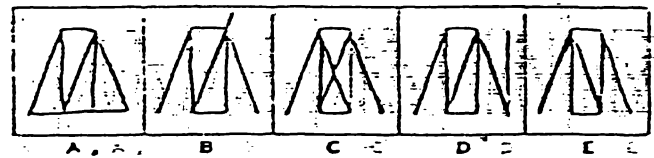
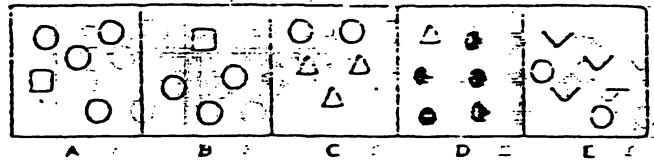
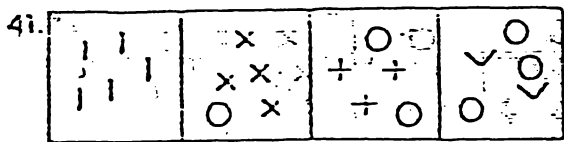
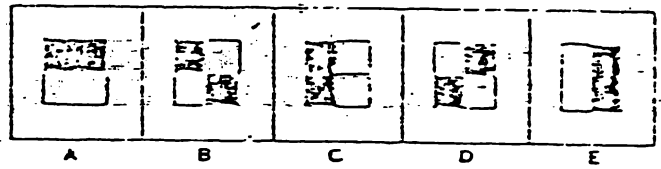
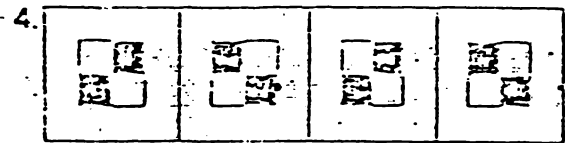
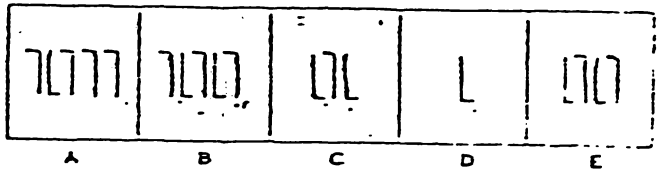
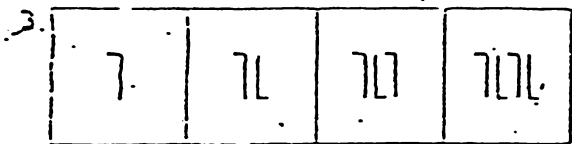
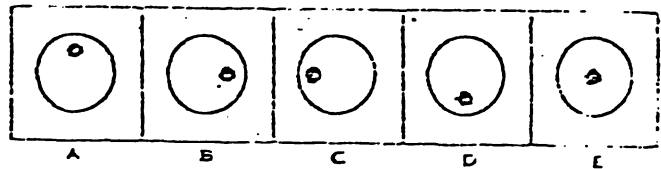
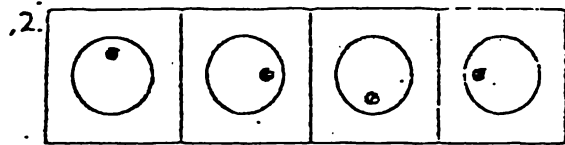
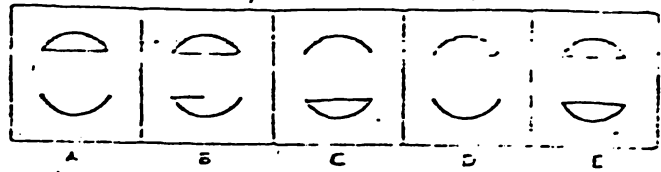
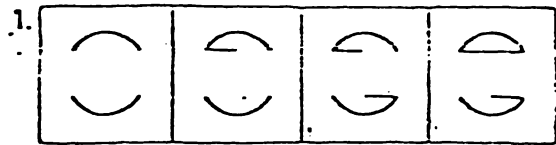
- | | | | |
|-----------|--------------|--------------|-----------|
| 1. cantar | 2. volar | 3. migración | 4. pelear |
| A. cambio | B. serpiente | C. callar | D. voz |

RAZONAMIENTO ABSTRACTO

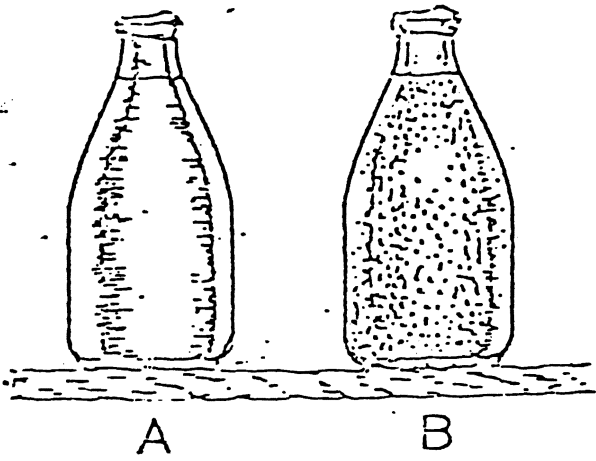
Indicar cuál de las figuras respuesta es la siguiente (o quinta) de la serie.

Figuras Problema

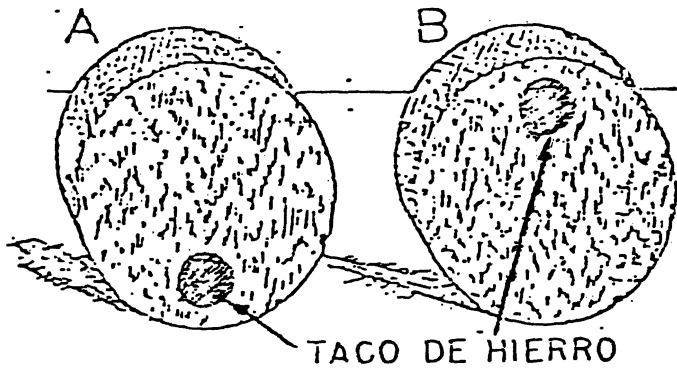
Figuras Respuesta



RAZONAMIENTO MECANICO
25

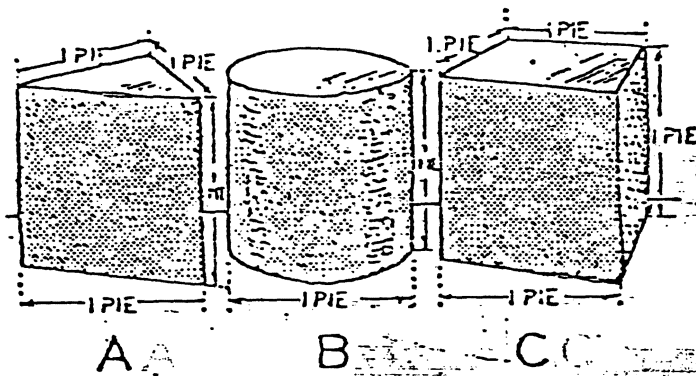


¿Cuál botella necesita de ser resaca
de la refrigeradora?
(Si ninguna, marque la C.)



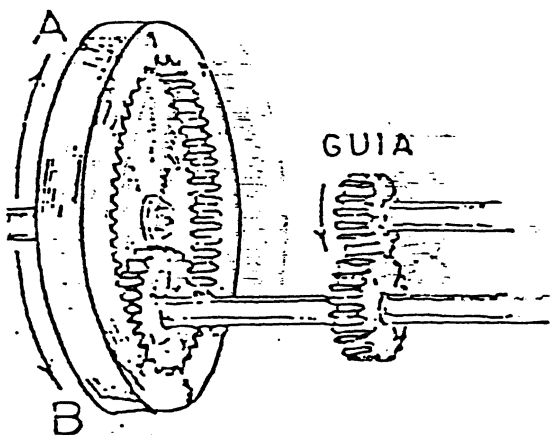
26

¿Cuál dibujo muestra cómo se de-
tendrá este disco de madera?
(Si ninguno, marque la C.)



27

¿Cuál pesa menos?



28

Cuando el engranaje guía gira en
la dirección indicada, ¿en cuál di-
rección dará vueltas el engranaje
de la izquierda?
(Si en cualquiera, marque la C.)

A P E N D I C E 3

PARTE DEL DOCUMENTO PRESENTADO AL CONSEJO UNIVERSITARIO PARA
LA CREACION DE LA LICENCIATURA, MAESTRIA Y DOCTORADO EN IN-
VESTIGACION BIOMEDICA BASICA.

INTRODUCCION

Este proyecto representa los intereses y el esfuerzo conjunto del Instituto de Investigaciones Biomédicas y de la Facultad de Medicina para desarrollar una carrera de investigador en ciencias biomédicas básicas, dirigido especialmente a alumnos egresados del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), nivel de bachillerato, y/o de las escuelas preparatorias. Esta carrera de investigador en ciencias biomédicas básicas encierra las mayores aspiraciones docentes de un grupo de miembros del Instituto de Investigaciones Biomédicas que durante años hemos participado en la enseñanza universitaria, tanto al nivel de licenciatura como al de graduado, y que somos producto de los mismos programas de enseñanza en que hoy actuamos como profesores y asesores académicos. Pero también desde hace tiempo, hemos cobrado conciencia de la necesidad de adecuar estos programas no sólo a las actividades reales de la investigación científica activa moderna, sino también de dirigirlos hacia las necesidades reales del investigador y de nuestro país. El proyecto también incluye el máximo aprovechamiento para la enseñanza de las instalaciones, equipo y personal de las diversas instituciones que practican la investigación biomédica en México, inicialmente en la capital pero con posibilidades de ampliarlo a los sitios de provincia que llenen plenamente los rigurosos requisitos de excelencia académica que exigimos para nosotros mismos.

En vista de que el presente proyecto incluye los grados de

maestría y doctorado, y que se ha diseñado teniendo presentes las nuevas tendencias pedagógicas que han servido de base para la creación del Colegio de Ciencias y Humanidades, creemos que el Instituto de Investigaciones Biomédicas podría funcionar, a través de los programas que aquí se expondrán, como centro responsable de una unidad académica del mencionado Colegio universitario, lo que favorecería el desarrollo de nuevos programas de enseñanza con la participación de otros sectores de nuestro Instituto que esperan una oportunidad para que se univiesen al esfuerzo docente del resto de las instituciones universitarias. También podría servir como modelo para la incorporación más activa de otros grupos de investigadores de diversos institutos de la Universidad Nacional.

OBJETIVOS

En esta sección se mencionan los objetivos generales de la carrera de investigador en ciencias biomédicas básicas. Por lo que respecta a los grados académicos propuestos (licenciado, maestro y doctor), se incluyen sus objetivos más específicos en las secciones respectivas.

1. Proporcionar a los alumnos egresados del CCH o de las escuelas preparatorias la oportunidad de continuar una carrera orientada directamente a la investigación científica de problemas biomédicos básicos, eliminando la necesidad de hacerlo hasta después de haber concluido las licenciaturas en medicina, química, biología u

otras carreras afines.

2. Facilitar la formación de generaciones de profesionales expertos en el planteamiento y en la investigación de problemas biomédicos básicos, relevantes a nuestra sociedad, capaces de iniciar sus actividades a una edad propicia para encontrar soluciones originales y efectivas.

3. Combinar en una sola carrera universitaria los conocimientos relativos a la investigación de problemas biomédicos básicos -que hasta la fecha se imparten de manera incoordinada en tres facultades universitarias (Medicina, Química y Ciencias)-, con énfasis en tres aspectos de la docencia: a) sistema de asesoría académica individual, b) enseñanza práctica y primariamente autodidacta, y c) programas flexibles y adaptados a los intereses y necesidades particulares de cada alumno.

4. Realizar el experimento didáctico de invertir el énfasis de la enseñanza profesional, que tradicionalmente prepara primero al estudiante para enfrentarse a los problemas de investigación en áreas más o menos amplias del conocimiento y hasta después le permite ponerse en contacto con los problemas mismos. El experimento consiste en iniciar la enseñanza enfrentando al estudiante a un problema concreto de investigación y ayudarle a que se eduque mientras trata de resolverlo. Este es quizá el objetivo más importante de todo el proyecto, ya que un investigador científico es antes que todo un hombre con un

proy -

problema, y sólo después resulta un individuo con amplia información.

LICENCIATURA EN INVESTIGACION BIOMÉDICA BÁSICA

Objetivos

- a. Establecer una carrera de investigación biomédica básica.
- b. Capacitar directamente, en conocimientos y actividades, a los egresados del CCH y/o de las escuelas preparatorias para ingresar a los cursos de maestría y doctorado en ciencias biomédicas.
- c. Preparar profesionistas para asumir eficazmente las funciones de un laboratorista clínico, que en la actualidad son desempeñadas por médicos, químicos biólogos o bacteriólogos, cuya educación es muy superior, en duración y extensión, a la que requiere este tipo de actividad.

Alumnos

Al primer ciclo de esta licenciatura pueden ingresar los alumnos que llenen los siguientes requisitos:

1. Haber completado todos sus estudios del CCH y/o de la escuela preparatoria.

Cuadro 1

LICENCIATURA EN INVESTIGACION BIOMEDICA BASICA
CICLOS DE ENSEÑANZA

	Ciclo 1	Ciclo 2
Duración	4 Semestres	3 Semestres
Areas generales de conocimiento	Biología humana normal Metodología básica de investigación Metodología general de laboratorio	Biología humana patológica Ecopatología de México Metodología especial de laboratorio
Objetivos académicos	1) Conocer los principios de la organización biológica a todos los niveles 2) Sentar las bases para comprender la patología, tanto general como especial	1) Conocer los procesos patológicos generales como formas extremas de existencia biológica 2) Explorar la patología más frecuente en México
Objetivos prácticos	1) Manejar los métodos habituales de laboratorio biomédico	1) Manejar métodos especializados de laboratorio en México 2) Obtener el grado de licenciado en investigación biomédica, después de cumplir con los requisitos de examen y tesis 3) Ingresar a la maestría y doctorado en investigación biomédica

Proyecto - 23

Cuadro 2

LICENCIATURA EN INVESTIGACION BIOMEDICA BASICA
Ciclo I de Enseñanza

Area general de conocimiento	Objetivos	Unidades teórico-prácticas	Horas-semana mes			Duración (semestres)	Créditos totales	Seriedad ⁺
			Teoría	lab.	total			
1 Biología humana normal	Conocer los principios de la organización biológica a todos los niveles Sentar las bases para comprender la patología, tanto general como especial	1) Biología general	4 1/2	-	4 1/2	1	9	-
		2) Biología celular	3	3	6	1	9	-
		3) Bioquímica I	4 1/2	-	4 1/2	1	9	-
		4) Histología	3	3	6	1	9	-
		5) Fisiología I	4 1/2	-	4 1/2	1	9	-
		6) Biología del desarrollo	4 1/2	-	4 1/2	1	9	1,2
		7) Biología molecular	4 1/2	-	4 1/2	1	9	1,2,3
		8) Genética	3	3	6	1	9	2,4
		9) Inmunología	3	3	6	1	9	2,7
		10) Fisiología II	4 1/2	-	4 1/2	1	9	5
		11) Bioquímica II	4 1/2	-	4 1/2	1	9	3
2 Metodología básica de investigación	Entender la estructura filosófica de la ciencia y de la investigación científica	12) Seminario de Investigación	3	6	9	4	18	-
		13) Biomatemáticas	4 1/2	-	4 1/2	1	9	-
		14) Bioestadística	4 1/2	-	4 1/2	1	9	-
3 Metodología general de laboratorio	Manejar métodos de laboratorio clínico general	15) Fisicoquímica	4 1/2	-	4 1/2	1	9	-
		16) Técnicas de laboratorio	3	6	9	2	18	-

+ Los números indican las unidades que el alumno debió acreditar para poder tomar cada nueva unidad.

Cuadro 3

LICENCIATURA EN INVESTIGACION BIOMEDICA BASICA

Ciclo II de Enseñanza

Area general de conocimiento	Objetivos	Unidades teórico-prácticas	Horas-Semana mes			Duración (semestres)	Créditos totales	Serlada
			Teoría	lab.	total			
1 Biología humana patológica	Conocer los procesos patológicos generales como formas extremas de existencia biológica	17) Patología general	4 1/2	-	4 1/2	1	9	1er. ciclo
		18) Microbiología y Micología	4 1/2	-	4 1/2	1	9	1er. ciclo
		19) Virología	1 1/2	-	1 1/2	1	3	1er. ciclo
		20) Toxicología	1 1/2	-	1 1/2	1	3	1er. ciclo
2 Ecopatología de México	Explora la patología más frecuente en México	21) Patología especial	4 1/2	-	4 1/2	2	18	1er. ciclo
		22) Propedéutica médica	5	5	10	1	15	1er. ciclo 17
3 Metodología básica de investigación	Entender la estructura filosófica de la ciencia y de la investigación científica	23) Seminario de Investigación	3	6	9	3	18	-
4 Metodología especial de laboratorio	Manejar métodos especiales de laboratorio	24) Técnicas de laboratorio clínico	3	6	9	3	18	-
		25) Servicio Social	30	-	30	1	-	-

Cuadro 4

LICENCIATURA EN INVESTIGACION BIOMEDICA BASICA

Resumen de créditos

Ciclo de enseñanza	Unidades teórico-prácticas	Horas-Semana mes			Créditos
		Teoría	lab.	total	
I	1 Biología general	4 1/2	-	4 1/2	9
	2 Biología celular	3	3	6	9
	3 Bioquímica I	4 1/2	-	4 1/2	9
	4 Histología	3	3	6	9
	5 Fisiología I	4 1/2	-	4 1/2	9
	6 Biología del desarrollo	4 1/2	-	4 1/2	9
	7 Biología molecular	4 1/2	-	4 1/2	9
	8 Genética	3	3	6	9
	9 Inmunología	3	3	6	9
	10 Fisiología II	4 1/2	-	4 1/2	9
	11 Bioquímica II	4 1/2	-	4 1/2	9
	12 Seminario de Investigación	3	6	9	18
	13 Biomatemáticas	4 1/2	-	4 1/2	9
	14 Bioestadística	4 1/2	-	4 1/2	9
	15 Fisicoquímica	4 1/2	-	4 1/2	9
II	16 Técnicas de laboratorio clínico	3	6	9	18
	17 Patología general	4 1/2	-	4 1/2	9
	18 Microbiología y micología	4 1/2	-	4 1/2	9
	19 Virología	1 1/2	-	1 1/2	3
	20 Toxicología	1 1/2	-	1 1/2	3
	21 Patología especial	4 1/2	-	4 1/2	18
	22 Propedéutica médica	5	5	10	15
	23 Seminario de investigación	3	6	9	18
	24 Técnicas de laboratorio clínico	3	6	9	18
	25 Servicio Social	30	-	30	-
253					

Para obtener el grado de Licenciado en Investigación Biomédica Básica deben acumularse un total de 300 créditos. Además de las unidades teórico-prácticas señaladas, deberá presentarse una tesis, que podrá evaluarse en un máximo de 50 créditos.

Unidades teórico-prácticas = 253
Tesis = 50

Apéndice 1

CONTENIDO DE LAS UNIDADES TEORICO-PRACTICAS DE LA LICENCIATURA
EN INVESTIGACION BIOMEDICABioquímica I

Estructura química de compuestos de importancia biológica. Carbohidratos y lípidos. Proteínas. Ácidos nucleicos. Vitaminas y otras coenzimas. Reacciones químicas de grupos funcionales importantes en biología. Reacciones de ácidos ésteres. Aldehídos y acetonas. Alcoholes. Aminas y amidas. Derivados de fósforo y azufre. Enzimología: acción enzimática. Tipos de enzimas. Cinética enzimática.

Histología

Generalidades de microscopía de luz y electrónica. Preparación de muestras para examen microscópico. Otras técnicas de examen microscópico: fase, fluorescencia, campo oscuro, scanning, fractura de congelamiento. Estudio de tejidos vivos. Células: núcleo y citoplasma. Estructura y función. Organelos citoplásmicos: membranas, mitocondrias, lisosomas, ribosomas, retículo endoplásmico, otros. Tipos celulares y diferenciación. Sustancias intercelulares. Los 4 tejidos fundamentales del organismo: epitelios, mesénquima, músculo y hueso. Sangre y tejidos hemopoyéticos. Revisión de la histología de aparatos y sistemas: circulatorio, digestivo, respira

torio.

Fisiología I

Permeabilidad biológica y transporte. Fenómenos de superficie. Membranas artificiales de lípidos. Aislamiento y composición de las membranas biológicas. Enzimas asociadas a membranas: ATPasa y otras. Transporte: tipos y mecanismos. Difusión pasiva y activa. Difusión facilitada. Transporte activo de Na y otros cationes. Transporte de K y otros cationes. Regulación del volumen celular.

Bioenergética. Flujo de energía en el organismo. Generalidades sobre metabolismo. Compuestos ricos en energía. Fosforilación oxidativa y fotosíntesis. Utilización de alimentos. Respiración. Oxidación de la glucosa: vías diferentes. Utilización de energía en distintos sistemas. Cinética de la regulación metabólica.

Excitabilidad y contractilidad. Mecánica de la contracción muscular. Energética: bioquímica de la producción y utilización de la energía. Proteínas miofibrilares: estructura e interacciones. Acoplamiento de la excitación y la contracción.

Biología General

Unidad biológica. Estructura y funciones de la materia viva a distintos niveles de organización. La célula como unidad biológica. Principales componentes y sus funciones. Diversidad biológica.

gica: microorganismos, plantas y animales. Mecanismos de diversificación. Semejanzas y diferencias. Continuidad biológica: continuidad genética y evolución. Herencia y cromosomas.

Evolución. Teorías de la evolución: darwinianas y no darwinianas. Los mecanismos de la evolución: radiación, conversión, sustitución secuencial, adaptación. Selección natural: mecanismos y significado. Origen de la vida. Evolución del hombre: biológica y cultural. Equilibrio ecológico.

Bioquímica II

Bioquímica fisiológica. Enzimología: acción enzimática. Tipos de enzimas. Cinética enzimática. Localización de las enzimas. Regulación de la acción enzimática. Bioquímica del metabolismo energético: glucólisis y gluconeogénesis. Metabolismo de los lípidos. Metabolismo de ácidos nucleicos. Metabolismo de las proteínas. Integración metabólica: regulación del metabolismo en organismos inferiores y superiores.

Biología del Desarrollo

Gametogénesis. Bioquímica y genética de gametos maduros de varias especies. Fertilización in vivo e in vitro. Fisiología del huevo. Predeterminación y determinación de estirpe celular. Diferenciación celular. Mecanismos intra y extracelulares de diferenciación celular. Regulación del crecimiento y de la división celular.



Mosaico fenotípico y genotípico. Regulación de la expresión genética. Símbiosis intracelulares. Embriones in vitro.

Biología Molecular

Factores hereditarios. Bioquímica genética. Genética molecular y sus modelos experimentales. Replicación bacteriana. Modelo de Watson-Crick. Síntesis y regulación de biopolímeros nucleicos y protéicos. Química médica. Bioingeniería médica. Genética de células de mamíferos. Enfermedades moleculares o fisiopatología molecular.

Inmunología

La respuesta inmune. Antígenos: propiedades físicas y químicas. Variedades. Mecanismo de acción. Anticuerpos: tipos, propiedades físicas y químicas. Composición química. Estructura molecular. Especificidad. Origen de los anticuerpos. Las células de la respuesta inmune: macrófago, linfocito. Célula plasmática, otras. Los componentes del aparato inmunológico: timo, tejido linfoide peri digestivo. La bolsa de Fabricio. Inmunidad celular: mediadores químicos de la respuesta inmune celular. Funciones de la respuesta inmune: protección contra infecciones, vigilancia inmunológica. Inmunopatología: mecanismos de daño celular y tisular.

Fisiología II

Fisiología humana general. Fisiología de los integradores:

sistema nervioso y sistema endócrino. Fisiología del aparato respiratorio. Fisiología del aparato digestivo. Fisiología del aparato urinario: homeóstasis general. Fisiología de la reproducción. Generalidades sobre Psicología fisiológica.

Patología General

Concepto de enfermedad. Proceso patológico, enfermedad y enfermo. Usos de la patología en la investigación biomédica. Trastornos moleculares: estructurales y metabólicos. Trastornos de organelos subcelulares: Membranas plasmáticas, mitocondrias, lisosomas, retículo endoplásmico, otros. Trastornos celulares: continuidad biológica y patología. Enfermedades hereditarias. Cariotipos anormales.

Fisicoquímica

Estructura atómica. Naturaleza y tipos de uniones químicas. Termodinámica: la primera ley de la termodinámica. La segunda ley de la termodinámica: energía libre y equilibrio. Equilibrio químico. Soluciones y sus propiedades. Conductancia y equilibrio iónico.

Genética

Naturaleza del material genético. Transmisión de la información genética: Segregación, selección independiente y herencia ligada al sexo. Recombinación de genes y ligadura génica. Herencia

citoplásmica en eucariotes. La transmisión del material genético en bacterias y virus. Mutaciones. La expresión de la información genética y su regulación.

Biomatemáticas

En este curso se propone introducir al alumno en las técnicas de programación y uso de distintos tipos de computadoras, así como el análisis de sus limitaciones. La enseñanza es esencialmente práctica y se basa en el planteamiento, programación y solución de una serie de problemas de complejidad ascendente, por medio de las computadoras. El curso dura 10 semanas y se requieren conocimientos básicos de teoría de grupos y de análisis vectorial.

Bioestadística

Los principales procedimientos para el análisis matemático de los problemas biológicos. Diseño experimental: aleatorio o al azar. Técnicas de muestreo, selección de la muestra y sus características. Cuadrado latino. Muestras confundidas y bloqueo incompleto. El concepto de significancia estadística. Tablas de vida y de mortalidad.

Microbiología

Estructura y clasificación de las bacterias. Bioenergética. Biosíntesis. Nutrición y crecimiento bacteriano. Dinámica de la población y variaciones bacterianas. Genética bacteriana: transferencia de genes. Regulación en bacterias.

Página 35 de 35

Virología

La naturaleza de los virus. Multiplicación y genética de bacteriófagos. Lisogenia, episomas y transducción. Inmunología y patogenia de la infección viral. Infectividad e interferencia con la infección viral.

Toxicología

Definición de tóxico. Sustancias tóxicas exógenas y endógenas. El caso especial de las toxinas bacterianas. Síntesis letal y lesión bioquímica. Factores químicos que determinan toxicidad. Factores fisiológicos que determinan toxicidad. Biotransformación: papel del sistema microsomal hepático. Sustancias tóxicas sintéticas: mecanismos de acción. Drogas alucinógenas, hábito y adicción. Toxicología iatrogénica. Toxinas bacterianas: tipos y mecanismos de daño tisular. Exotoxinas y endotoxinas. Hipersensibilidad, acción química directa y otras formas de bloqueo metabólico.

Patología Especial

Revisión sistemática de las principales enfermedades que afectan al hombre, con énfasis en las más frecuentes en México. Enfermedades infecciosas. Patología del aparato digestivo: Enfermedades del hígado y parasitosis intestinales. Patología del aparato respiratorio: tuberculosis pulmonar, bronconeumonía en los niños. Lepra, paludismo y cisticercosis cerebral. Patología ginecológica y

del aparato genital masculino. Patología del sistema nervioso. Patología del sistema endógeno. Patología pediátrica: los principales problemas del recién nacido, del niño preescolar y del escolar. Patología de la piel: lepra, pinto, Leishmaniasis, trastornos carenciales.

Propedéutica Médica

Este curso es la Introducción a la Clínica que se imparte en el Tercer Ciclo de la Carrera de Médico Cirujano en la Facultad de Medicina. Sus objetivos son capacitar al alumno para establecer relaciones favorables con el enfermo, elaborar una historia clínica completa y recoger todos los signos y síntomas accesibles a una exploración física no armada o de consultorio.