

DESARROLLO, VALIDACION Y ADMINISTRACION DE UNA BATERIA DE PRUEBAS CON REFERENCIA A CRITERIOS EN CIENCIAS

Juan Manuel Esquivel A.
Liliana Quesada Y.

INTRODUCCION.

Los propósitos de este estudio fueron dos:

En primer lugar se pretendió desarrollar y validar pruebas con referencia a criterios para medir conocimientos científicos en estudiantes que finalizan el quinto grado, así como en los que finalizan los tres ciclos de la Educación General Básica.

En segundo lugar, evaluar el rendimiento en estas pruebas de una muestra aleatoria nacional de estudiantes de cuarto, sexto, séptimo y décimo grados de 127 escuelas públicas y 43 colegios públicos del país.

Las pruebas desarrolladas siguen las definiciones dadas por Glaser y Nitko (1971) y por Popham (1978) y, de acuerdo con la clasificación de Nitko (1980), pueden ser clasificadas como pruebas con referencia a criterios.

La definición y especificación del dominio por medir en las pruebas y la producción y selección de los ítems se fundamentaron en los procedimientos recomendados por Crambert (1977), Thorndike y Hagen (1977), Hambleton, *et al* (1978), Hambleton (1980), Popham (1978) y Berk (1980).

PROCEDIMIENTOS

Para especificar y definir el dominio de contenido de las pruebas, grupos de maestros y profesores de Ciencias, seleccionados a propósito, elaboraron listas de 25 objetivos específicos. Estas listas se escribieron teniendo en cuenta el siguiente criterio: deberían representar el conocimiento mínimo en Ciencias que debe tener un estudiante al terminar el tercero, sexto y noveno grados de la Educación General Básica. A estos profesores se les instruyó para que emplearan los programas oficiales y su experiencia en la definición de esos objetivos de conocimientos mínimos.

Después de que cada maestro y profesor preparó su propia lista, se les reunió en grupos por grado. En cada grupo los maestros y profesores discutieron sus listas y prepararon una sola lista. Además se les solicitó que ordenaran los objetivos del

más importante al menos importante, dándole el número uno al más importante y así sucesivamente; por lo tanto el menos importante será el número veinticinco. Estas listas, una por grado, representan la primera aproximación al dominio que se pretende medir.

Para validar aún más el dominio de contenido, las listas de objetivos se consultaron con grupos de maestros y profesores de Ciencias en Limón, San Ramón y Santa Cruz. En reuniones de un día, los docentes de estas regiones construyeron sus propias listas de objetivos, las compararon con las hechas en San José. Se les pidió que resumieran las dos listas en una sola y que ordenaran los objetivos empleando el mismo procedimiento que se explicó anteriormente.

Con las cuatro listas de objetivos ordenados, se computó un rango promedio para cada objetivo en cada grado. Después se seleccionaron los veinte objetivos con rango más alto para cada grado.

Posteriormente se contrataron maestros y profesores y se les instruyó para que escribieran preguntas de selección múltiple para cada objetivo. La meta era obtener al menos 10 ítems por objetivo. Un grupo de cinco especialistas en enseñanza de las Ciencias juzgaron la congruencia de los ítems con sus respectivos objetivos y seleccionaron los tres ítems que mejor medían cada objetivo.

De acuerdo con este procedimiento, cada prueba tendría sesenta ítems, debido al hecho de que cada prueba debía medir el dominio de contenido definido por veinte objetivos. Los jueces decidieron que la prueba que iba a ser administrada a los niños de cuarto grado, era muy larga y por consiguiente eliminaron cuatro objetivos (12 ítems).

El procedimiento empleado en la definición del dominio de contenido medido por estas pruebas, da evidencia de la Validez de la selección del Dominio (Popham, 1978). La forma en que se escribieron los ítems y el procedimiento de juicio que se empleó en la escogencia de los ítems representan buena evidencia de la Validez de Contenido (Validez Descriptiva según Popham, 1978).

Entre los diversos métodos para estimar la confiabilidad de las pruebas con referencia a criterios (Hambleton, *et al.*, 1978 y Beck, 1980) y debido a la falta de programas de computadora para su cálculo, se escogió el índice de Kuder-Richardson-21, de acuerdo con la recomendación dada por Downing y Mehrens (1978).

Ya que hay una gran deserción entre el sexto y el séptimo grados, principalmente en las áreas rurales, los investigadores consideraron apropiado comparar el rendimiento de los niños de sexto grado de las diferentes tipos de escuela. Para poder lograr esta meta los investigadores decidieron modificar a prueba de séptimo grado, eliminando seis objetivos, o sea 18 ítems. Estos objetivos representan contenidos del programa de Ciencia de sexto grado. A esta prueba también se le calculó el índice KR-21.

FUENTE DE DATOS.

De un total de 206 colegios públicos oficiales se seleccionó en forma aleatoria y estratificada por región, una muestra de 43 instituciones. Las pruebas se administraron a grupos completos de jóvenes de séptimo y décimo grado de estos 43 colegios.

De las 521 escuelas, pertenecientes a los distritos escolares de los colegios seleccionados, se escogieron aleatoriamente, estratificando por tipo de escuela, 127 escuelas. Las pruebas se le administraron a grupos completos de niños de cuarto y sexto grados.

En total, 1012 alumnos de cuarto grado, 1130 de sexto grado, 794 de séptimo año y 449 de décimo año contestaron las pruebas durante los últimos meses del año académico de 1982.

RESULTADOS

La consistencia interna de las pruebas, calculada empleando la fórmula KR-21 (Kuder y Richardson, 1977) fueron 0,78; 0,66; 0,83 y 0,60 para las pruebas de 4o, 6o, 7o y 10o años respectivamente.

De acuerdo con el procedimiento explicado por Keeham y Davis (1979) se establecieron los puntajes mínimos de dominio para los objetivos medidos en las pruebas.

Este procedimiento usa la desviación estándar del puntaje aleatorio y el criterio señalado por Julliksen (1950): "un puntaje que está dentro de una o dos desviaciones estándar del puntaje aleatorio no debe interpretarse como que signifique conocimiento de la materia examinada en la prueba" (p. 128). Los puntajes mínimos de dominio, entonces, arbitrariamente se calcularon sumando

dos desviaciones estándar al puntaje aleatorio de cada objetivo. Para las pruebas de cuarto, sexto y séptimo años el puntaje aleatorio fue 0,99 y el puntaje de dominio 2,63; para la de décimo año el puntaje aleatorio fue 0,75 y el de dominio 2,25.

Los resultados del análisis de dominio de los objetivos señalan que sólo la muestra de niños de cuarto grado de la región Norte mostró dominio de dos de los 16 objetivos medidos por la prueba de final de primer ciclo. Estos dos objetivos fueron: "Identificar la función de los órganos de los sentidos" y "Reconocer que el agua, el suelo y el aire son factores de la vida". Las listas completas de los objetivos y las medias aritméticas obtenidas por los niños y jóvenes por región, tipo de escuela y clase de colegio se aprecian en las tablas 1, 2, 3 y 4. No se mostró dominio de ningún otro objetivo en ninguna región, por tipo de escuela o modalidad de colegio.

Se pueden examinar en las tablas 5, 6 y 7 los datos resultantes del análisis normativo de la administración de las pruebas. En la tabla 5 se presentan las medias y desviaciones estándar de las muestras nacionales y regionales para todos los grados. En general, el rendimiento es muy bajo. Al llevar a cabo análisis de varianza con estos datos, se encontraron diferencias significativas entre las regiones a un alfa de 0,0001. La prueba de medias a posteriori mostró diferencias significativas a un alfa de 0,05 de la siguiente forma: a) en cuarto grado entre la región Norte y las regiones Atlántica, Chorotega y Oriental, b) en sexto grado entre la región Central y las regiones Norte, Chorotega y Brunca, c) en séptimo año, la región Oriental es diferente de la Chorotega y en décimo año sólo hay diferencias entre la región Oriental y la Central y la Atlántica.

En las tablas 6 y 7 se presentan las medias aritméticas y las desviaciones estándar por tipo de escuela y modalidad de colegio. Se puede notar que el rendimiento es menor para las escuelas unidocentes (PEGB - 2) que para las escuelas de mayor tamaño, asimismo el rendimiento aumenta conforme aumenta el tamaño de la escuela. El análisis de varianza en estos datos dio como resultado diferencias significativas entre las clases de escuela a un alfa de 0,0001. En la tabla 7 se puede observar que para el séptimo año el rendimiento de los colegios académicos diurnos es mayor que el de los colegios nocturnos y técnicos, pero en décimo año no se repite esa tendencia; los colegios nocturnos mostraron mejor rendimiento que las otras dos modalidades de colegio. El análisis de varianza de estos datos también mostraron diferencias significativas.

TABLA No. 1
OBJETIVOS Y MEDIAS DE LA PRUEBA ADMINISTRADA A LOS ALUMNOS
DE CUARTO GRADO, POR TIPO DE ESCUELA Y POR REGION

OBJETIVOS	TIPO DE ESCUELA					REGION						
	Nor- o- c- i- n- al	PRGB ₁₋₃	DEGB ₁	DEGB _{2,3,4}	DEGB _{4,5}	Cent- ral	Ori- en- tal	Ori- den- tal	Choc- o	Bra- co	Antio- quia	Nari- ño
1. Clasificar los cuerpos que nos rodean con base en algunas características físicas.	1,870	1,82	1,83	1,76	2,00	1,97	1,89	2,00	1,83	1,74	1,61	2,22
2. Ubicarse en el espacio haciendo uso de los puntos cardinales.	1,487	1,21	1,23	1,54	1,56	1,75	1,38	1,45	1,22	1,51	1,16	1,73
3. Identificar algunos elementos que forman el Sistema Solar y sus características.	1,880	1,54	1,57	1,89	2,04	2,07	1,94	1,85	1,69	1,79	1,54	2,28
4. Identificar la función que desempeñan los órganos de los sentidos.	2,408	2,24	2,34	2,36	2,51	2,50	2,31	2,53	2,33	2,51	2,07	*2,63
5. Reconocer el agua, el suelo y el aire como factores de vida.	2,328	2,09	2,25	2,27	2,46	2,37	2,36	2,42	2,27	2,36	2,06	*2,67
6. Determinar la importancia del suelo como recurso natural y de las campañas de reforestación como medida de conservación.	0,897	1,20	1,00	0,80	0,90	0,99	0,84	0,76	0,89	1,02	0,80	1,06
7. Explicar la función básica del esqueleto, de los músculos y de las articulaciones.	1,026	0,97	1,08	0,93	1,11	1,06	0,98	1,07	1,06	1,10	0,83	1,22
8. Reconocer características comunes entre plantas y animales.	1,561	1,37	1,49	1,56	1,68	1,67	1,35	1,64	1,37	1,61	1,42	1,75
9. Determinar la utilidad que proporcionan algunos animales y plantas al hombre.	2,353	2,20	2,36	2,30	2,43	2,33	2,47	2,39	2,37	2,31	2,25	2,53
10. Reconocer la forma y constitución de la Tierra.	1,232	1,30	1,27	1,19	1,33	1,26	1,18	1,30	1,21	1,39	1,16	1,50
11. Reconocer la duración y las causas de los movimientos de rotación y traslación.	1,905	1,39	1,21	1,87	2,10	2,11	1,78	1,92	1,68	1,70	1,55	2,33
12. Identificar las fases del ciclo hidrológico.	1,698	1,42	1,36	1,72	1,79	1,85	1,62	1,65	1,48	1,73	1,52	2,00
13. Clasificar los cuerpos de acuerdo con su estado físico.	1,640	1,37	1,34	1,60	1,82	1,75	1,52	1,80	1,50	1,66	1,35	1,77
14. Reconocer que el aire y otros cuerpos son materia y ocupan un lugar en el espacio.	1,090	0,83	0,85	1,06	1,17	1,19	0,93	1,06	1,03	1,08	0,81	1,21
15. Determinar la importancia de la pesca de algunos lagos.	2,385	2,24	2,27	2,37	2,50	2,51	2,31	2,52	2,40	2,41	2,00	2,49
16. Aplicar normas de seguridad en la prevención de accidentes.	1,790	1,65	1,53	1,83	1,84	1,82	1,85	1,98	1,67	1,66	1,31	1,49

* Valores mayores o iguales que el mínimo de dominio establecido (2,63).

TABLA No. 2

**OBJETIVOS Y MEDIAS DE LA PRUEBA ADMINISTRADA A LOS ALUMNOS
DE SEXTO GRADO, POR TIPO DE ESCUELA Y POR REGION**

OBJETIVOS	TIPO DE ESCUELA				REGION							
	Nacio- nal	DEGR ₁₋₂	DEGR ₃	DEGR ₃₋₄	DEGR ₄₋₆	Central	Oriental	Occidental	Cham- page	Bra- ca	Atlan- tica	Nor- te
1. Identificar algunos factores constan- tantes del aire y del agua.	2,076	1,66	1,83	2,01	2,26	2,38	2,31	2,06	1,85	2,09	1,92	1,78
2. Diferenciar los conceptos de tejidos, duganos y sistemas.	1,498	1,02	1,14	1,58	1,61	1,64	1,66	1,56	1,24	1,32	1,26	1,27
3. Clasificar los animales de acuerdo con sus características comunes (vertebra- dos e invertebrados).	1,183	1,29	1,07	1,13	1,28	1,28	1,13	1,30	1,22	0,99	0,96	1,20
4. Clasificar moléculas de acuerdo con sus propiedades físicas.	1,678	1,13	1,38	1,72	1,80	1,84	1,71	1,70	1,45	1,50	1,60	1,47
5. Clasificar alimentos de acuerdo con su composición orgánica.	1,844	1,68	1,71	1,89	1,87	1,73	1,94	1,85	1,87	1,83	1,87	1,77
6. Reconocer cómo el agua, el aire y los tipos de suelo influyen en la vida de plantas y animales.	2,023	1,73	1,96	1,97	2,11	2,07	2,09	2,01	1,92	1,98	1,93	1,93
7. Reconocer las consecuencias de los movimientos de rotación y transla- ción.	0,832	0,73	0,76	0,86	0,84	0,96	0,79	0,91	0,61	0,72	0,73	0,73
8. Reconocer los componentes del Sistema Solar.	1,340	0,95	1,07	1,21	1,25	1,42	1,06	1,26	1,10	1,25	1,05	1,41
9. Diferenciar la función de cada una de las partes de una planta.	1,003	0,97	0,78	1,05	1,05	1,06	1,18	1,04	0,85	0,98	0,89	0,80
10. Diferenciar características princi- pales entre vertebrados e inverte- brados.	1,844	1,22	1,46	1,89	2,01	1,97	2,09	1,84	1,56	1,76	1,64	1,69
11. Identificar los principales elementos duros y musculares que conforman el cuerpo humano.	1,432	1,27	1,32	1,51	1,42	1,48	1,48	1,61	1,45	1,41	1,37	1,31
12. Identificar las funciones vitales que realizan los seres vivos.	1,895	1,49	1,67	1,92	1,99	1,96	2,02	1,87	1,87	1,89	1,78	1,73
13. Reconocer las transformaciones fís- icas y químicas de los alimentos en el proceso digestivo.	1,451	1,10	1,37	1,52	1,45	1,55	1,50	1,33	1,38	1,52	1,32	1,40

TABLA No. 3

OBJETIVOS Y MEDIAS DE LA PRUEBA ADMINISTRADA A LOS ALUMNOS DE SETIMO AÑO, POR TIPO DE COLEGIO Y POR REGION

OBJETIVOS	TIPO DE COLEGIO					REGION					
	Nacio- nal	Acadé- mico Diurno	Acadé- mico Nocturno	Técni- co	Cent- ral	Orien- tal	Occi- dental	Choco- ta	Bron- ca	Atlán- tica	Nor- te
1. Identificar algunos factores contaminantes del aire y del agua.	2,279	1,35	2,30	2,01	2,31	2,23	2,07	1,98	2,25	2,26	2,40
2. Diferenciar los conceptos de tejidos, órganos y sistemas.	1,589	1,67	1,53	1,42	1,62	1,65	1,60	1,34	1,54	1,71	1,27
3. Clasificar los animales de acuerdo con sus características comunes (vertebrados e invertebrados)	1,042	1,02	1,20	1,07	1,04	1,03	1,07	1,00	1,05	0,97	1,23
4. Establecer las relaciones de supervivencia entre los seres vivos que conforman una determinada cadena alimenticia.	1,495	1,38	1,23	1,43	1,47	1,80	1,16	1,38	1,75	1,26	1,70
5. Clasificar sustancias de acuerdo con sus propiedades físicas.	1,931	2,05	1,99	1,61	1,93	2,21	2,00	1,55	1,92	1,74	2,00
6. Clasificar alimentos de acuerdo con su composición orgánica.	1,793	1,81	1,76	1,78	1,71	2,09	1,64	1,98	1,97	1,74	1,97
7. Reconocer cómo el agua, el aire y los tipos de suelo influyen en la vida de plantas y animales.	2,053	2,11	2,04	1,92	2,02	2,26	2,00	1,96	2,14	2,11	2,07
8. Reconocer las consecuencias de los movimientos de rotación y traslación.	0,902	0,97	0,77	0,82	0,92	1,03	0,89	0,74	0,88	0,76	0,83
9. Reconocer los componentes del Sistema Solar.	1,296	1,32	1,28	1,26	1,31	1,49	1,24	1,06	1,15	1,21	1,30
10. Diferenciar la función de cada una de las partes de una planta.	1,111	1,17	1,05	1,00	1,11	1,30	1,13	1,00	0,95	1,11	1,10
11. Definir las características principales entre vertebrados e invertebrados.	1,943	2,05	1,82	1,76	1,91	2,12	1,75	1,85	2,10	1,97	2,13
12. Identificar los principales elementos duros y musculares que conforman el cuerpo humano.	1,528	1,58	1,56	1,37	1,47	1,71	1,66	1,43	1,58	1,69	1,53
13. Identificar las funciones vitales que realizan los seres vivos.	1,961	1,99	2,16	1,78	1,94	2,02	1,89	1,91	1,97	2,05	2,30
14. Reconocer las transformaciones físicas y químicas de los alimentos en el proceso digestivo.	1,501	1,54	1,59	1,36	1,50	1,41	1,71	1,25	1,53	1,53	1,73
15. Identificar características propias de la reproducción vegetal, animal y humana.	1,404	1,45	1,40	1,28	1,37	1,63	1,31	1,15	1,39	1,45	1,43
16. Basándose en el concepto de ecosistema, explicar algunas relaciones entre los seres vivos y su medio biótico y abiótico.	1,720	1,80	1,71	1,54	1,69	1,96	1,67	1,62	1,66	1,74	1,83
17. Identificar la litosfera como parte de la estructura sólida del planeta Tierra.	1,096	1,21	1,08	0,83	1,10	1,21	1,26	0,77	0,98	1,13	1,00
18. Explicar el origen de los diferentes tipos de rocas.	1,519	1,38	1,28	1,18	1,29	1,58	1,09	1,15	1,44	1,32	1,57
19. Identificar algunas fuentes productoras de electricidad.	1,685	1,80	1,72	1,38	1,72	1,97	1,62	1,31	1,53	1,50	1,87
20. Reconocer cambios físicos y químicos.	1,445	1,48	1,61	1,28	1,42	1,57	1,36	1,42	1,48	1,50	1,20

LA EDUCACION

TABLA No. 4

OBJETIVOS Y MEDIAS DE LA PRUEBA ADMINISTRADA A LOS ALUMNOS
DE DECIMO AÑO, POR TIPO DE COLEGIO Y POR REGION

OBJETIVOS	TIPO DE COLEGIO					REGION					
	Nacio- nal	Acadé- mico Distrito	Acadé- mico Nocenas	Técni- cos	Gen- eral	Orien- tal	Occi- dental	Cham- pinga	Bra- ca	Atán- tica	Nor- te
1. Explica el concepto de Ciencia en términos de proceso y de producto.	1,047	1,12	0,99	0,97	1,01	1,36	0,94	1,02	1,16	1,00	1,06
2. Describe la interdependencia que existe entre el suelo y los seres vivos.	1,312	1,28	1,44	1,31	1,27	1,56	1,40	1,13	1,29	1,38	1,50
3. Explica la importancia que tiene el Sol, en el desarrollo de la vida de los diferentes seres.	0,844	0,86	0,79	0,85	0,89	0,94	1,02	0,89	0,66	0,75	0,75
4. Explica la composición del suelo y la formación del suelo.	1,343	1,28	1,61	1,32	1,29	1,33	1,57	1,52	1,24	1,30	1,25
5. Establece las interacciones que existen en un determinado ecosistema, entre medio biótico y abiótico.	1,189	1,22	1,17	1,15	1,08	1,69	1,28	1,35	1,31	1,11	1,19
6. Identificar las características físicas y químicas más relevantes, que conforman la Geología, Hidrología y Atmosférica de nuestro planeta.	0,771	0,73	0,70	0,83	0,80	0,89	0,75	0,88	0,50	0,71	0,83
7. Relacionar las características de cada una de las capas de la Atmosférica, con la función que desempeñan.	0,791	0,82	0,90	0,89	0,81	0,97	0,77	0,79	0,76	0,60	0,88
8. Diferenciar tejido, órgano y sistema o aparato.	1,372	1,35	1,32	1,43	1,31	1,39	1,40	1,58	1,28	1,40	1,56
9. Explica algunas transformaciones de la energía.	0,757	0,86	0,63	0,66	0,68	1,17	0,62	0,79	0,92	0,87	0,50
10. Explica algunos fenómenos atmosféricos importantes para el desarrollo armónico de la vida.	1,285	1,27	1,49	1,20	1,13	1,56	1,37	1,31	1,53	1,21	1,19
11. Distingue la reproducción sexual de la asexual.	1,367	1,32	1,49	1,39	1,32	1,53	1,45	1,30	1,53	1,23	1,06
12. Explica la estructura del átomo.	1,045	1,08	1,14	0,94	1,03	1,21	1,06	1,19	1,00	0,85	1,31
13. Identificar las diferentes formas de energía, de acuerdo con sus características.	0,864	0,85	0,86	0,90	0,80	0,81	0,77	1,06	1,00	0,98	0,88
14. Analiza la acción de los agentes externos e internos, que modifican el relieve terrestre.	0,984	1,10	0,89	0,84	1,04	1,33	0,89	0,79	0,90	0,89	0,83
15. Reconocer los factores que causan desequilibrio biológico.	1,343	1,39	1,39	1,24	1,33	1,56	1,57	1,10	1,16	1,43	1,23
16. Reconocer las propiedades de la materia.	1,272	1,25	1,54	1,18	1,19	1,28	1,36	1,38	1,24	1,30	1,06
17. Diferenciar los estados de la materia de acuerdo con sus características.	1,285	1,45	1,27	1,03	1,32	1,53	1,30	1,00	1,40	1,13	1,25
18. Describir la importancia de las cadenas alimenticias en una comunidad.	1,053	1,08	1,21	0,93	1,09	1,31	1,06	0,94	0,93	0,94	0,81
19. Nombrar las partes y órganos que forman una célula animal y vegetal.	1,305	1,34	1,34	1,23	1,29	1,75	1,19	1,23	1,13	1,30	1,56
20. Reconocer la importancia de la fotosíntesis para mantener la vida sobre la Tierra.	0,846	0,72	0,97	0,99	0,73	0,92	1,00	1,21	0,95	0,64	0,88

TABLA No. 5

MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR DE LOS PUNTAJES DE LAS PRUEBAS APLICADAS EN 4º, 6º, 7º y 10º AÑOS, A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL 1/. 2/.

Año	Nacional		Central		Oriental		Occidental		Chorrito		Buenos		Adriática		Norte	
	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
4º	27,33	7,01	29,19	6,67	29,31	6,82	28,33	6,86	26,29	6,40	27,66	7,01	23,65	7,09	30,80	6,07
6º	20,00	5,18	21,56	5,44	21,60	5,07	20,13	5,19	18,37	4,49	19,24	5,21	18,53	4,23	18,31	4,71
7º	31,07	8,90	30,82	9,61	34,22	7,56	30,31	8,25	27,74	6,85	31,44	8,01	30,74	7,34	32,77	9,28
10º	22,08	5,84	21,44	6,28	26,28	6,18	22,98	4,97	22,48	4,08	21,71	4,54	21,64	5,30	21,36	6,44

		4º AÑO	6º AÑO	7º AÑO	10º AÑO	
1/. N. Nacional	=	1012	1130	794	449	
N. Central	=	326	377	471	217	
N. Oriental	=	103	128	88	36	
N. Occidental	=	186	178	15	47	
N. Chorrito	=	101	100	51	48	
N. Buenos	=	84	130	59	38	
N. Adriática	=	161	139	38	47	
N. Norte	=	51	78	30	16	

2/. Puntaje de las pruebas:	
4º =	48
6º =	39
7º =	60
10º =	40

TABLA No. 6

MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR DE LOS PUNTAJES DE LAS PRUEBAS APLICADAS EN 4º Y 6º AÑOS POR TIPO DE ESCUELA

Tipo de escuela	NACIONAL			DEGB - 2			DEGB - 1			DEGB - 2 y 3			DEGB - 4 y 5		
	N	X	S	N	X	S	N	X	S	N	X	S	N	X	S
4º	1012	27,33	7,01	71	24,11	6,75	146	25,81	6,39	389	27,05	6,83	406	29,20	7,02
6º	1130	20,00	5,18	41	16,39	3,96	195	17,52	4,63	403	20,78	5,17	491	21,06	5,04

TABLA No. 7

MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR DE LOS PUNTAJES DE LAS PRUEBAS APLICADAS A 7º Y 10º AÑOS POR MODALIDAD DE COLEGIO

Modalidad de colegio	Nacional			Académico Diurno			Académico Nocturno			Técnico		
	N	X	S	N	X	S	N	X	S	N	X	S
7º	794	31,07	8,90	489	32,31	8,00	107	30,98	7,76	198	28,08	10,71
10º	449	22,08	5,84	235	22,37	5,56	71	23,14	5,14	143	21,06	6,47

CONCLUSIONES

En este estudio se trató, por primera vez en Costa Rica, de desarrollar y validar pruebas con referencia a criterios para medir conocimientos en Ciencias. Los procedimientos empleados en su desarrollo y validación, ofrecen suficiente confianza sobre la calidad de las pruebas. Desde esta perspectiva, ellas pueden ser útiles a investigadores, evaluadores y curricularistas en las universidades y en el Ministerio de Educación.

Los resultados obtenidos en la administración de estas pruebas a las muestras empleadas en este estudio muestran muy bajos rendimientos en Ciencias. Si los resultados se interpretan en términos de los objetivos que dominaron los estudiantes de las diversas regiones, tipos de escuela y modalidad de estudio, los resultados son muy preocupantes, sobre todo si se consideran los esfuerzos hechos por CONICIT, el CEMEC y las universidades estatales por mejorar la enseñanza de las Ciencias. Si se firma (Castro y Mora, 1979) que la enseñanza de las Ciencias en el país se basa en contenidos, parece muy extraño que no se logren rendimientos más altos en pruebas que miden objetivos del área cognoscitiva. El rendimiento por tipo de escuela confirma lo que se encontró al analizar el rendimiento académico en Matemáticas (Esquivel, Peralta y Delgado, 1983) es decir, que las escuelas más pequeñas (rurales) tienen rendimientos muy por debajo al de las escuelas de centros de población.

Finalmente, estos resultados deben ser una llamada de atención a aquellos grupos de profesionales interesados en el mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias. Es necesario reunir voluntades y trabajo para hacer nuevos estudios que esclarezcan las causas de este fracaso, mejoren la capacitación de maestros y profesores, así como evalúen métodos, técnicas y materiales. Estos esfuerzos conjuntos deberán enriquecer la labor docente, ya que es el factor más importante en el aprendizaje del estudiante.

BIBLIOGRAFIA

- Beck, R.A. Item analysis. En R.A. Beck. *Criterion - referenced Measurement: The state of the art*. Baltimore, Maryland: The John Hopkins University Press, 1980.
- Beck, R.A. A consumers guide to criterion - referenced test reliability. *Journal of Educational Measurement*. 17 (4), 1980: 323-349.
- Castro, G. y Mora, J. "Evaluación parcial del programa para el Mejoramiento de la Ciencia (UNESCO-UNICEF- MEP) y análisis de la situación actual de la enseñanza de las Ciencias en el Primer y Segundo Ciclos de la Enseñanza General Básica". Tesis de Licenciatura en Administración Escolar, Facultad de Educación: Universidad de Costa Rica, 1979.
- Crambert, A. C. Estimation of validity for criterion - referenced tests. *Washington D. C., U. S. Office of Education*. E.R.I.C., 1978, ED.151.
- Downing, S.M., y Mehrens, W.A. Six single administration reliability Coefficients for criterion - referenced tests: A comparative study. *Washington, D. C., U. S. Office of Education*. E.R.I.C., 1978, ED. 161929.
- Esquivel, J., Delgado, V. y Peralta, T. Diagnóstico Evaluativo de la Enseñanza de la Matemática en la Educación General Básica y Educación Diversificada. Informe de Investigación, Instituto de Investigación para el Mejoramiento de la Educación Costarricense (I.I.M.E.C.). Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica, 1983.
- Glaser, R., And Nitko, A. J. "Measuring in Learning and Instruction", in R.L. Thorndike (Ed.) *Educational Measurement*: Washington: American Council on Education, 1971 pp. 625-670.
- Hambleton, R. K., et al Criterion - referenced testing and measurement: A review of technical issues and developments. *Review of Education Research*, 48 (1), 1978: 1-47.
- Hambleton, R. K. Test scores and standar setting methods En R.A. Beck. *Criterion - referenced measurement: The state of the art*. Baltimore, Maryland: The John Hopkins University Press, 1980.
- Kuder, G. F., y Richardson, M. W. The theory of the estimation of test reliability. En: N. Mehrens y R. L. Ebel. *Principles of Educational and psychological measurements*. Chicago: Rand McNally and Co., 1967.
- Nitko, A. J. Distinguishing the Many Varieties of Criterion - referenced Tests. *Review of Educational Research*. 1980, 50, 461-485.

- Poggio, J. P., et al. Kansas competency based testing program, *results interpretation manual*. The University of Kansas, 1980.
- Popham, W. J. *Criterion - referenced measurement*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice - Hall inc., 1978.
- Quesada, L., et al. Diagnósticos evaluativos de las Ciencias Generales, el Español y el Inglés en la Educación General Básica y en la Educación Diversificada: Formación académica y situación laboral. Informe de Investigación. Instituto de Investigación para el Mejoramiento de la Educación Costarricense (I.I.M.E.C.), Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica. 1984.
- Sheeham, D. S. y Davis, R. G. The development and validation of a criterion - referenced mathematics battery. *School Science and Mathematics*, 79, 1979: 125-132.
- Thorndike, R. L. Hagen, R. *Test y Técnicas de medición en psicología y educación*. México: Trillas, 1977.