

en alguna medida deficiencias cognoscitivas.

Lo que resulta claro es que el problema es complejo y obedece probablemente a una multicausalidad, entre las que el tipo de demandas cognoscitivas es una hipótesis plausible, pero está lejos de ser la única. Se trata de una problemática que requiere mayor investigación.

Correlación entre la Prueba de Lawson y la Prueba de Admisión

Se encuentran correlaciones significativas, de moderadas a altas, entre el puntaje en la Prueba de Lawson (P.L.) y la Prueba de Admisión (P.Ad.) y sus respectivas partes. La correlación entre la P.L. y la parte matemática de la P.Ad. es alta pero es nula con el promedio de IV ciclo de la educación secundaria. De ahí se puede prever que la P.Ad. hará una contribución a la explicación de rendimiento académico que no hará la P.L., toda vez que el IV ciclo es un ingrediente importante en la validez de la P.Ad.

La magnitud de las presentes correlaciones es un índice de validez concurrente para ambas pruebas en virtud de que las dos pretenden medir, al menos en parte, la aptitud de los estudiantes para el razonamiento lógico formal.

Los índices de correlación encontrados son más altos que los reportados por Bender y Milakofsky (1982), quienes reportan correlaciones de .55 con la parte matemática y .24 con la verbal.

Contribución de la Prueba de Lawson y de la Prueba de Admisión
Respecto de la Explicación del Rendimiento Académico

El puntaje en la P.L. guarda correlaciones significativas ($p <$ análisis de regresión múltiple, mientras que lo hace sólo con una de las 11 asignaturas de carrera incluidas en los análisis.

Al practicar ARM con los esquemas como variables independientes se obtiene un incremento en la correlación que en algunos casos es inferior a 2 puntos y en otros supera los 50 puntos (véanse los Cuadros N. 24 y 25). Estos casos de cambio abrupto en los índices de correlación sugieren que, para estas asignaturas, algunos esquemas individualmente considerados adquieren gran relevancia. De los cuatro casos en que hay variaciones importantes en la correlación, dos tienen contribuciones importantes del esquema de proporciones (DA1300 y FO1100). Uno del esquema de probabilidades (MA1301); MA1115 involucra prácticamente a todos los esquemas, tómesese nota sin embargo, de que para esta asignatura el número de casos involucrados es pequeño.

Respecto de la contribución relativa de los esquemas de la P.L. a la explicación de varianza de las asignaturas individualmente consideradas, en el Cuadro N. 26 se aprecia que los esquemas de Proporciones, Control de variables y Probabilidades parecen ser los más importantes. Sin embargo, como se anotó el comentar el respectivo cuadro, el esquema de Combinatoria aparece entre los tres primeros (según su significancia), para seis de las ocho asignaturas incluidas en el Cuadro N. 26.

La naturaleza de los presentes datos no permite sustentar conclusiones respecto de la importancia de los esquemas para explicar varianza del rendimiento académico.

Respecto del aporte conjunto de la P.L. y de P.Ad. para explicar varianza del rendimiento académico, se puede afirmar lo siguiente.

De las diez asignaturas básicas incluidas en los ARM, siete guardan correlaciones significativas con la P.L., con sus esquemas, o con la P.Ad. Para seis de estas asignaturas el puntaje en la P.Ad. es mejor predictor que el puntaje en la P.L. o la consideración de los esquemas que la componen (DI1101, CI1101, MA0101, MA1109, MA1301, QU1101). La adición del puntaje en la P.L. al puntaje de Admisión contribuye muy poco a mejorar el poder explicativo de este último.

Las correlaciones con asignaturas básicas en que la P.L. tiene mayor poder explicativo que la P.Ad. son FI1101 y MA1115. En el primer caso, sin embargo, la diferencia entre ambas pruebas es pequeña. En el segundo de los casos se da una diferencia notable cuando se incluyen los esquemas en el ARM. No obstante, aunque esta correlación es significativa, consideramos debe tomarse con reservas por lo reducido de la muestra sobre la cual se calcula.

De las 11 asignaturas de carrera incluidas en los ARM, cinco guardan correlaciones significativas con la P.L., con sus esquemas, o con la P.Ad. De estas cinco, en una (AE1122) sólo la P.Ad. tiene poder explicativo; en las otras cuatro tiene mayor poder explicativo la P.L. si se practica el ARM por esquemas (AE1217, DA1300, FO1100, FO1201, en esta última R no es significativa), el puntaje global en la P.L., sin embargo, guarda

correlaciones inferiores a las que muestra la P.Ad.

Los ARM practicados con los esquemas de la P.L. y las partes de la P.Ad. como variables independientes, tomando como dependientes las asignaturas donde la P.Ad. tiene una clara ventaja sobre la PL en cuanto a poder explicativo se refiere. No presentamos los resultados en este estudio para no abultar aun más los resultados de ARM. Se puede anotar que para BI1101, CI1101, MA0101, MA1301, QU1101 Y AE1122, en todos los casos, la variable que tiene una mayor correlación parcial y una probabilidad menor es el IV ciclo. En tres de estos casos le siguen en importancia la parte verbal de la P.Ad., en los otros dos casos la parte matemática. Este análisis también se llevó a cabo para MA1109; aquí sin embargo ninguna de las variables muestra t significativa.

No tenemos elementos para explicar este resultado que, sin duda, reviste importancia teórica para la explicación del rendimiento académico. A la vista de estos resultados lo que parece claro es que el IV ciclo no tiene correlación con la competencia lógica ($r = .046$ con P.L. y $.023$ con la Parte Matemática de la P.Ad.).

¿Cuál es la naturaleza del aporte del IV ciclo?, ¿de qué dimensión se trata?, ¿conimientos previos?, ¿motivación?, ¿disciplina para el estudio?, ¿eficiencia de las técnicas de estudio empleadas?, ¿memoria?... Es una problemática abierta a la investigación.

En resumen, la consideración por esquemas de la P.L., en lugar de la consideración del puntaje total, produce incrementos

importantes en varianza explicada para algunas asignaturas (DA1300, FO1100, MA1301, MA1115), lo que sugiere que algunos esquemas específicos adquieren relevancia para unas u otras asignaturas. Sin embargo, los resultados obtenidos son insuficientes para afirmar que tal o cual esquema tiene mayor o menor relevancia en la explicación de rendimiento académico. Hacen falta estudios más detallados, en particular, introduciendo mayor número de esquemas en los análisis.

La Prueba de Admisión tiene mayor poder explicativo del rendimiento académico que la Prueba de Lawson, tanto para los promedios ponderados general y de las asignaturas básicas, como para las asignaturas individualmente consideradas, con la excepción de AE1217, DA1300 y FO1100. El mayor poder explicativo de la P. Ad. se debe al aporte que hacen el IV ciclo y la Parte Verbal (en este orden) de esta prueba.Cuál es la naturaleza del aporte que hace el IV ciclo es una problemática por investigar, que reviste importancia teórica y práctica, tanto para el posible mejoramiento de la Prueba de Admisión, como del rendimiento académico. Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio lo que parece claro es que el IV ciclo no se correlaciona con la competencia para la lógica formal.

Acotaciones a la Problemática Detectada

Los resultados obtenidos merecen un análisis más allá de la revisión según los objetivos planteados en este estudio, especialmente porque señalan áreas problemáticas por donde se pueden orientar futuras investigaciones.

Los resultados en cuanto a clasificación de los sujetos estudiados según nivel de desarrollo cognoscitivo son coincidentes, en términos generales, con los referidos por otros autores (Niaz, 1985, 1987; Méndez y otros, 1982; Shayer, Adey y Wylam, 1981). Lo mismo puede decirse de las correlaciones entre desarrollo cognoscitivo y rendimiento académico (Niaz, 1985, 1987; Bender y Milakokofsky, 1982; Lawson, 1985) aunque las correlaciones encontradas en el presente estudio son inferiores, particularmente en las asignaturas de carrera.

Estos resultados abren el cuestionamiento sobre la validez de la teoría de Piaget, y la calidad de la enseñanza en Costa Rica en general, y en el Instituto Tecnológico en particular. La consideración de estas áreas problemáticas en profundidad está fuera de los alcances del presente estudio, particularmente una revisión crítica de la validez de la teoría de Piaget.

A continuación se hacen algunas acotaciones respecto de la teoría de Piaget, que tienen consecuencias sobre la validez de la Prueba de Lawson: la unidimensionalidad del pensamiento formal, el papel del contenido en el mismo, y una acotación respecto del funcionamiento de la estructura de Grupo-Reticulado del pensamiento formal. También se hace la la revisión de algunos indicios de problemas en el sistema de enseñanza formal del país.

Validez de la Prueba de Lawson

Se han reportado índices de validez adecuados para la Prueba de Lawson (Lawson, 1978; Cordero, Ruiz y Esquivel, 1983). Sin embargo, otros autores la cuestionan. Stefanich y otros (1983)

reportan coeficientes de correlación entre la Prueba de Lawson y pruebas piagetianas de 0.37 y .50 , que son más bien pobres. Pratt y Hacker (1984) cuestionan la Prueba de Lawson por su no unidimensionalidad.

Los resultados no coincidentes en estudios de validez y la crítica de Pratt y Hacker pueden obedecer a la no unidimensionalidad de la Prueba de Lawson. Esta no unidimensionalidad sin embargo podría estar enraizada en las mismas pruebas de Piaget.

Unidimensionalidad de las Pruebas Piagetianas

Según Piaget (Inhelder y Piaget, 1985) los esquemas operatorios con estructura formal están fundamentados en la estructura de Grupo-Reticulado que caracteriza al pensamiento formal. Esto implica que son inaccesibles a los sujetos de nivel concreto y que son "nociones u operaciones espaciales (...) cuya necesidad el sujeto puede experimentar para la solución de algunos problemas y que logra entonces elaborar de modo espontáneo (o simplemente logra comprender, vale decir, reelaborar, en el caso en que la enseñanza escolar se refiera a esta nociones) mientras que hasta entonces era incapaz de hacerlo." (ib., 259); además, aparecen de forma simultánea.

Según la teoría de Piaget, si la Prueba de Lawson es válida debería ser unidimensional, sin embargo este no es el caso. Lawson mismo (1978) refiere tres factores y Pratt y Hacker (1984) rechazan la hipótesis de su unidimensionalidad.

No obstante, que por esta vía no se puede invalidar la Prueba de Lawson, toda vez que la unidimensionalidad de las pruebas

piagetianas no ha sido establecida. En el estudio de Lawson (1978), los tres factores hallados están compuestos tanto por los puntajes por esquemas de su prueba, como por los puntajes en las pruebas piagetianas. Por otra parte, Stefanich y otros (1983) reportan correlaciones de .34, .39, .47, .49, .79 y .89 entre cuatro pruebas piagetianas. Las cuatro pruebas (dos de ellas apuntan al mismo esquema), no se comportan como un bloque.

No conocemos estudios concluyentes respecto de la unidimensionalidad de las pruebas piagetianas. En la revisión de Lawson (1985), refiere que las correlaciones entre pruebas piagetianas aumenta cuando se controla que los sujetos estudiados: 1. caigan en un corto rango de edad, 2. muestren un amplio rango de ejecución en las tareas en cuestión, 3. en su gran mayoría estén desarrollando el pensamiento formal o hayan alcanzado el equilibrio recientemente. Sin embargo el autor propone que las tareas formales parecen organizarse en esquemas y que la unidimensionalidad o multidimensionalidad depende de la naturaleza de las tareas:

"Así, si los análisis factoriales darán uno, dos o más factores parece depender de la diversidad de las tareas administradas y del número de tareas que requiera cada esquema. Si sólo se administran tres tareas que requieren por ejemplo control de variables, proporciones, y combinaciones (p. ej., Bart, 1971; Lawson, 1977; Shayer y Adey, 1981), entonces la ejecución la domina un sólo factor general y resulta una solución unifactorial. Si, por otra parte, se administra un gran número de tareas de control de variables, proporciones y combinaciones, entonces la ejecución varía en alguna extensión dentro de cada grupo de tareas, y en gran extensión a través de los tres grupos de tareas. Así, como cada conjunto de tareas es controlado por un esquema diferente dentro del pensamiento formal, resulta una solución de tres factores (Bentley, 1977; Pallrand, 1977)." (Lawson, 1985, 581).

No obstante, Lawson plantea que aunque hay cuestionamientos sobre si la estructura operatoria formal de Piaget constituye una única estructura o si algunas de las operaciones que la componen existen, hay evidencia de que las tareas operatorias formales constituyen un grupo intercorrelacionado, que por lo demás nos es explicable en términos de un factor general de inteligencia.

En suma, hay evidencia a favor de la validez de la Prueba de Lawson. También hay evidencia en contra: ésta, sin embargo, podría explicarse si las pruebas piagetianas no son unidimensionales. Si los estudios de validez concurrente se hacen con pruebas piagetianas que miden los mismos esquemas que mide la Prueba de Lawson, las correlaciones podrían ser superiores a las que se podrían obtener si los esquemas no son coincidentes. Igualmente, la Prueba de Lawson no podría ser descalificada por su no unidimensionalidad. Se requiere mayor evidencia para dirimir la cuestión.

Por su parte, el cuestionamiento de la unidimensionalidad de las pruebas piagetianas, cuestiona la validez de la estructura de Grupo-Reticulado como núcleo del pensamiento formal y sus esquemas. La no unidimensionalidad llevaría al menos a un replanteamiento de la teoría. No conocemos evidencias concluyentes negativas ni afirmativas.

El Contenido en el Pensamiento Formal

El contenido en el pensamiento formal es otra posible fuente de invalidez para las pruebas piagetianas, así como para la teoría. Piaget inicialmente plantea el pensamiento formal como una liberación del contenido: los sujetos operarían con

proposiciones, de donde los contenidos podrían ser sustituidos unos por otros con facilidad. En el planteamiento inicial, además, todos los humanos, o al menos la mayoría, pasarían por los distintos estadios propuestos por Piaget, hasta acceder al estadio de las operaciones formales.

Diferentes investigaciones, sin embargo, pronto mostraron que el contenido era importante; vale decir, el pensamiento formal no es tan formal como inicialmente se planteó, y sujetos de distintos contextos culturales y socioeconómicos tienen desempeños diferentes en las pruebas piagetianas. Así, Piaget (en Delval, 1983), plantea tres hipótesis como posibles explicaciones a los resultados, señalando la tercera como la más plausible

"todos los sujetos normales llegan, si no entre los 11-12 años y 14-15 años si en todos los casos entre los 15-20 años, a las operaciones y a las estructuras formales, pero que llegan a ellas en terrenos diferentes, y estos dependen entonces de sus aptitudes y de sus especializaciones profesionales (estudios distintos o aprendizajes diferenciales según los oficios) sin que la utilización de estas estructuras formales sea exactamente la misma en todos los casos.

En efecto, para estudiar las estructuras formales nos hemos servido de pruebas bastante particulares de naturaleza lógico-matemática y física, porque eran comprendidas por los escolares interrogados en los medios escolares que habíamos elegido. Pero nada muestra que estas pruebas sean las más generales y posibles y que sean por tanto aplicables en cualquier medio escolar o profesional. Imaginemos, por ejemplo, aprendices de carpintero, aserradores o mecánicos, cuya cultura general no está desarrollada, pero cuyas aptitudes particulares son suficientes para iniciarse con éxito en los oficios que han elegido. Es entonces muy posible que en su terreno especializado sepan razonar sobre hipótesis, disociar los factores, ser capaces de establecer relaciones que compongan entre sí negaciones y reciprocidades. Serían pues capaces del pensamiento formal en su terreno particular, mientras que en presencia de nuestras pruebas la ignorancia o el olvido de un cierto número de nociones familiares a nuestros escolares les impediría razonar formalmente y presentarían la apariencia de que continuaban en el nivel de las operaciones concretas." (p. 212).

Así pues, hay un reconocimiento de que el contenido tendría un papel importante en el pensamiento formal. La tercera hipótesis de Piaget sin embargo no parece haberse comprobado.

"Se ha recogido poca o ninguna evidencia que de soporte a la tercera hipótesis de que todos los individuos adquieren patrones de razonamiento formal pero en áreas diferentes y de acuerdo a sus aptitudes y especializaciones profesionales. Más bien las correlaciones sustanciales entre dominios indican justamente lo opuesto. Mucha gente nunca llega a las operaciones formales. Esto parece claro como el cristal. Se ha encontrado poca evidencia que soporte la primera hipótesis de que todos los individuos normales son capaces de adquirir razonamiento formal bajo la condición de que el medio social y la experiencia adquirida provean el alimento cognitivo necesario. Se ha revisado alguna evidencia que da soporte a la segunda hipótesis de que individuos normales varían en aptitud para el razonamiento formal." (Lawson, 1985, 591)

Linn, Clement y Pulos (1983) dan cuenta de rendimientos diferenciales (20.0% de varianza explicada) en situaciones de laboratorio y "situaciones naturales" respecto del control de variables, a favor de las situaciones de laboratorio. Plantean la hipótesis, y "la comprueban" de que hay rendimiento diferencial según el contenido de la prueba, lo que explican en términos de las "variables esperadas" por los sujetos. Así, aun cuando los sujetos puedan operar con el esquema de control de variables, lo aplican para las variables que ellos esperan afecten la situación y no con todas las variables, de donde el contenido toma relevancia.

Según esto, el contenido tendría un papel en el pensamiento formal, pero no en el sentido de que se operaría formalmente sólo en unos campos y no en otros, sino funcionalmente, por la interferencia de los conocimientos y creencias previas, lo que

es coincidente con lo que a continuación se reseña.

Karmiloff-Smith e Inhelder (en Carretero y García, 1984) encuentran que las respuestas iniciales de los niños, cuya tarea es equilibrar unos bloques de madera, están orientadas a alcanzar el éxito, la respuesta positiva a-una-acción es lo único importante. Son las respuestas negativas, o la regularidad en las respuestas positivas, lo que lleva al niño a construir, de modo progresivo, una teoría-en-acción; hasta que esta se consolida adquieren importancia para el niño las respuestas negativas.

"Nuestras observaciones indican que el niño más pequeño no busca intencionalmente contraejemplos, más bien, en la presente investigación, los niños, fuera cual fuera su teoría-en-acción (...) construían y generalizaban teorías y progresivamente iban reconociendo contraejemplos. Sin embargo, la afirmación prematura (Inhelder y Piaget, 1955) de que "en el nivel concreto el niño no formula hipótesis" deber ser reconsiderada a la luz de la fuerte tendencia existente entre nuestros niños a actuar bajo la dirección de una poderosa teoría-en-acción, que implica algo más que la mera observación de la realidad empírica inmediata." (ob. cit. 319).

"Y los experimentos psicológicos con adultos (Chaparède, 1934; Miller, Gallander y Pribram, 1960; Wason y Johnson-Laird, 1972) ponen de manifiesto la tendencia general a construir hipótesis fuertes, aunque a menudo inapropiadas, que los adultos intentan verificar más que falsar. Esto impide temporalmente al adulto fijarse en los contraejemplos que deberían ser suficientes para hacerle rechazar inmediatamente sus hipótesis. Nuestros resultados con niños pequeños parecen indicar el hecho de que construir y extender una teoría-en-acción fuerte es un aspecto muy general del descubrimiento que tiene una función profundamente arraigada." (ib. 320).

Pareciera entonces que el ser humano, al enfrentar problemas novedosos, no interpone sus estructuras cognoscitivas; más bien echa mano de concepciones preformadas ("variables esperadas" según Linn, Clement y Pulos, ob.cit.; o "teoría-en-acción" según Karmiloff-Smith e Inhelder, ob.cit.) y se orienta a la acción.

Son los resultados negativos los que obligan a reconsiderar las preconcepciones, y en el caso de sujetos formales, aplicar procedimientos lógico-formales.

Se debe señalar que la Prueba de Lawson es más sensible que las pruebas piagetianas al papel del contenido, en términos funcionales, en el pensamiento formal, toda vez que el sujeto no tiene oportunidad de contrarrestar sus preconcepciones con los resultados obtenidos, de donde la Prueba de Lawson podría no revelar las estructuras que posee el sujeto.

En suma, hay evidencia que sustenta la validez de la P.L., tanto en estudios que se refieren a esta prueba en particular, como en la coincidencia en general de los resultados obtenidos en el presente estudio con los obtenidos por otros autores. Debe señalarse, sin embargo, que hay cuestionamientos que demandan mayor investigación y que, en particular, se profundice en la problemática de la unidimensionalidad de las pruebas piagetianas y de la P.L., y en el error que puede introducir, en la P.L., su no protección contra el papel del contenido en el pensamiento formal.

En lo que toca a la teoría, los hallazgos respecto del papel del contenido en el pensamiento formal no objetan la estructura propuesta por Piaget, aunque demandan una mayor precisión. La problemática asociada a la no unidimensionalidad de las pruebas piagetianas, de comprobarse, demandaría al menos un replanteamiento de la estructura propuesta por Piaget. No conocemos evidencias concluyentes ni a favor ni en contra de este cuestionamiento.

Debe anotarse que aun cuando los planteamientos de Piaget no han sido verificados en todos sus extremos. Aquí han sido revisado sólo dos cuestionamientos. Otros autores señalan falta de evidencia que soporte la postulación de la estructura de Grupo-Reticulado como núcleo del pensamiento formal (Lawson, 1985) y aun otros autores cuestionan la validez lógica del planteamiento piagetiano (Ennis, en Siegel y Brainerd, 1985). Aun cuando parece tener varios problemas teóricos sin resolver los planteamientos de Piaget han mostrado una gran fecundidad para el diagnóstico cognoscitivo, la explicación de varianza del rendimiento académico, la implementación de métodos de enseñanza que promuevan el desarrollo cognoscitivo y el rendimiento académico, y la clarificación de los objetivos educacionales (Lawson, 1985; Moreno, 1986; Méndez, 1982)

Deficiencias en el Sistema Educativo

Ya, en el apartado donde fueron analizados los resultados de la correlación entre la Prueba de Lawson y rendimiento académico en cursos de carrera, se planteó como la hipótesis más plausible, aunque no la única, que en el ITCR distintas asignaturas, e incluso distintos profesores respecto de una misma asignatura, podrían establecer demandas cognoscitivas muy disímiles sobre los estudiantes. A su vez, en el primer apartado de este capítulo, cuando fueron analizados los resultados obtenidos respecto de la clasificación de los sujetos estudiados, según nivel de desarrollo cognoscitivo, se planteó como una posible explicación para los mismos las deficiencias que pueda tener el sistema educativo. Ahora se ofrecen algunos datos del funcionamiento del

sistema de educación formal en Costa Rica, que parecen sustentar aún más esa hipótesis.

Es un lugar común la crítica a la enseñanza formal por su carácter memorístico, en oposición al desarrollo del razonamiento autónomo de los estudiantes (p.ej. Piaget, 1985 c.).

"La escuela se centra principalmente en la adquisición de conocimientos y habilidades sociales, pero no en los procesos necesarios para su construcción. Interesa más que el niño dé la "buena respuesta" que el hecho mismo de que sea capaz de elaborar por sí solo una respuesta, aunque ésta sea menos buena...

La imposición de unos conocimientos no comprendidos por el niño lleva a este a memorizarlos, a repetirlos mecánicamente. La única utilidad de los conocimientos mecanizados es la de permitir al niño superar unas pruebas que le dan acceso a un curso superior. Nada más." (Moreno, 1983, 32).

Sirva como ejemplo la información aparecida en el diario La Nación, el miércoles 28 de febrero de 1990, bajo el título "Fraude con pruebas de bachillerato". El reportaje da cuenta del fraude ocurrido en la prueba extraordinaria de bachillerato correspondiente al área de Matemática. Alguien sustrajo las respuestas a la prueba y las vendió a alrededor del 3.81% de los estudiantes que debían realizar la prueba. La anomalía se detectó porque en algunos colegios los estudiantes obtuvieron calificaciones inusualmente altas. Poco después de detectado el problema se convocó a 56 de esos alumnos con calificaciones muy altas y se les repitió la prueba, "los resultados no superaron el 30 por ciento".

Más allá del fracaso de la escuela en su objetivo confesado de crear individuos libres, autónomos, críticos y creativos, que es el objetivo más ambicioso y difícil de cumplir, la escuela

costarricense fracasa en su intento de transmitir una serie de contenidos a los **estudiantes**. Para ilustrar esto se citan algunas de las **conclusiones** a que llegan investigadores del IIMEC (Instituto de Investigación para el Mejoramiento de la Educación Costarricense), en sus diagnósticos evaluativos de la enseñanza primaria y secundaria.

"1. Es evidente un rendimiento académico en Ciencias muy bajo. Esto es cierto en todas las regiones del país, pero en algunas de ellas es sumamente bajo.

2. Se da una misma tendencia tanto en la escuela primaria como en la secundaria: el rendimiento disminuye al pasar de un año inferior al superior...

4. Al comparar el resultado de las pruebas con criterios de dominio de objetivos la situación es más preocupante, pues prácticamente no se domina ningún objetivo de ninguna prueba" (IIMEC, 1984 a, 47)

Valga anotar que esta situación se repite también para Español, Inglés y Estudios Sociales (IIMEC, 1984 b; IIMEC, 1986).

Respecto de la forma en que se evalúa, que como se vió en el Marco Teórico, revela el tipo de demandas cognitivas que se ponen sobre los estudiantes, se concluye en uno de los diagnósticos del IIMEC que abarca la educación general básica y la educación diversificada:

"El tipo de **item** más utilizado es aquel en el cual el alumno emplea mecanismos vistos en clase. Los maestros y profesores de ciencias **emplean**, con poca frecuencia, ítemes que tiendan a medir niveles taxonómicos superiores, tales como: "busca solución a nuevos problemas", "interpreta datos" y "emite juicios". (IIMEC, 1984 b, 88)

Por otra parte, en las pruebas nacionales aplicadas al final de los años lectivos de 1986 y 1987 se obtuvieron los siguientes resultados.

CUADRO N. 27

PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE ALCANZARON
AL MENOS LA CALIFICACION MINIMA. 1986

Asignatura	3 año	6 año	9 año	11 año
Matemática	50.7	36.6	16.1	1.5
Español	16.5	16.2	20.3	5.3

Fuente: IIMEC (1987)

CUADRO N. 28

PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE ALCANZARON
AL MENOS LA CALIFICACION MINIMA. 1987

Asignatura	6 año	9 año	11 año
Matemática	23.7	5.7	1.0
Español	29.2	12.1	17.1
Est. Social.	27.1	2.8	2.2
Ciencias	79.5	18.9	5.4

Fuente: IIMEC (1987)

Las pruebas nacionales se refieren a conocimientos mínimos según los objetivos planteados por los programas oficiales. Sin duda alguna los resultados están muy por debajo de las pretensiones confesadas por el sistema educativo costarricense. En estas condiciones se torna plausible la hipótesis de que los resultados obtenidos en este estudio respecto del deficiente desarrollo cognoscitivo encontrado, puede explicarse a partir de las deficiencias del sistema educativo.

El problema educativo es sumamente complejo, engloba a todo el sistema social, en particular a los objetivos no confesados del sistema de enseñanza formal. No es correcto considerar que la

escuela es un fracaso. La escuela fracasa en su objetivo confesado de crear individuos libres, autónomos, críticos y creativos. Pero en su objetivo no confesado de enseñar a obedecer, a hacer que el sistema de relaciones sociales y la posición de cada individuo en él sean asimilados como naturales y los únicos posibles; en su contribución al proceso de sujeción del individuo al sistema de relaciones sociales en que se encuentra inserto, la escuela parece ser exitosa. Este tema está fuera de los alcances de este estudio, pero creemos que su enfrentamiento no puede obviar pasar por la profundización en este aspecto.

CONCLUSIONES

1. El 24.73% de los estudiantes muestreados se ubica en el nivel formal de desarrollo cognoscitivo, el 48.66% en el nivel intermedio y el 26.61% en el nivel concreto.
2. Los resultados obtenidos al clasificar los sujetos según nivel de desarrollo cognoscitivo coinciden en términos generales con los resultados que informan diversos investigadores. Sin embargo, no coinciden con lo que se esperaría según la teoría de Piaget.
3. Se encontraron diferencias significativas en nivel de desarrollo cognoscitivo por carreras. Las carreras de Electrónica, Computación y Administración de Empresas San José (en este orden) muestran niveles promedio de desarrollo cognoscitivo significativamente superiores respecto del promedio no ponderado de los promedios de todas las carreras. Administración de Empresas Diurna y Metalurgia (en este orden) muestran niveles promedio de desarrollo cognoscitivo inferiores.
4. El nivel de desarrollo cognoscitivo muestra correlaciones significativas con seis de las asignaturas básicas que cursaron los estudiantes (en total fueron 12 asignaturas con 9 ó más estudiantes incluidos en la muestra). También muestra una correlación significativa con el promedio ponderado general y con el promedio ponderado para las asignaturas básicas.

Respecto de las asignaturas básicas, las correlaciones más altas se dieron con Física General I, Matemática General, y Química Básica. En tanto las más bajas se dieron con Biología General y con los cursos que imparten los departamentos de

Ciencias Sociales y Comunicación e Inglés.

De las seis asignaturas básicas con las que el desarrollo cognoscitivo no muestra correlación significativa, tres se pueden explicar, o atenuar su significado, por el escaso número de casos sobre los se calcularon. Sin embargo, subsisten tres asignaturas con correlaciones nulas: Biología General, Introducción a la técnica la ciencia y la tecnología, e Inglés I.

5. El nivel de desarrollo cognoscitivo muestra correlación significativa sólo con una de las asignaturas de carrera (en total fueron 14 asignaturas de carrera, con 7 ó más estudiantes incluidos en la muestra).

De las 13 asignaturas de carrera con las que el desarrollo cognoscitivo no muestra correlaciones significativas, ocho podrían explicarse, o al menos atenuar su significado, por el reducido número de los casos sobre los que se calcularon. Sin embargo, hay dos casos en que claramente este argumento no podría invocarse: Derecho administrativo y fiscal, y Contabilidad I.

Por su parte, la única asignatura de carrera que muestra una correlación significativa, exhibe una $r = .192$, que es baja.

6. Las correlaciones encontradas entre desarrollo cognoscitivo y rendimiento académico en asignaturas de ciencias básicas (Física, Matemática, Química) coinciden con las predicciones hechas a partir de la teoría de Piaget. Para estas asignaturas resulta claro que a mayor nivel de desarrollo cognoscitivo, mejor rendimiento académico.

7. La ausencia de correlación entre desarrollo cognoscitivo y

rendimiento en Biología General, Introducción a la técnica la ciencia y la tecnología, Inglés I, Contabilidad I, y Derecho administrativo y fiscal, no coincide con las predicciones a partir de la teoría de Piaget, ni con lo reportado por la literatura, que en general coincide en dar cuenta de correlaciones significativas con un amplio espectro de asignaturas. Este hecho, aunado a las importantes variaciones que se observan al calcular los coeficientes de correlación al interior de las carreras; así como los hallazgos de Lawson (1983), y Bender y Milakofsky (1982), en el sentido de que la correlación entre desarrollo cognoscitivo y rendimiento académico depende, en parte, del tipo de evaluación que se practique para evaluar este último; dan sustento a la hipótesis de que tal ausencia de correlación obedece a la falta de uniformidad de los profesores, respecto de las demandas cognoscitivas que ponen sobre los estudiantes. Esta hipótesis sin embargo no se puede probar con los resultados obtenidos en el presente estudio.

8. Se encontró una alta correlación entre la Prueba de Lawson y la Parte Matemática de la Prueba de Admisión (.711) y una correlación moderada con la Parte Verbal y el puntaje general de Admisión (.472 y .560 respectivamente). Las correlaciones encontradas son un índice de validez concurrente para ambas pruebas, toda vez que ambas pretenden medir, al menos en parte, la competencia para el razonamiento lógico formal.

9. La Prueba de Admisión resulta mejor predictor que la Prueba de Lawson respecto del rendimiento académico, especialmente por el

aporte explicativo del promedio de IV ciclo que, a su vez, no guarda correlación con la competencia para el razonamiento lógico formal.

10. Respecto de los cuestionamientos que abren los resultados obtenidos.

10.1. Hay evidencias a favor de la validez de la Prueba de Lawson, sin embargo se requieren estudios que dilucidan la cuestión de la unidimensionalidad o multidimensionalidad de las pruebas piagetianas y sus efectos en los estudios de validez concurrente.

10.2. No conocemos estudios concluyentes respecto de la validez de la estructura de Grupo-Reticulado como núcleo del pensamiento formal, lo que involucra también el problema de la unidimensionalidad de las pruebas piagetianas de carácter formal.

10.3. Hay suficientes evidencias de las deficiencias del sistema de enseñanza para promover el desarrollo del pensamiento crítico y creativo e incluso la simple memorización de datos.

BIBLIOGRAFIA

- Barquero, J.A., Estudio de validez predictiva del examen de admisión al Instituto Tecnológico de Costa Rica 1987-1988, Cartago, ITCR, 1988
- Barquero, J.A., Análisis de validez predictiva período 1988, estudio aún no publicado, facilitado por el autor, 1990
- Barquero J.A. y Meneses Sh., La problemática de reprobación en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, ITCR, Publicación interna, 1988
- Bender D.S. & Milakofsky, L., College chemistry and Piaget: the relationship of aptitude and achievement measures, JRST, 19,3, 205-216, 1982
- Boram, R. D., and Renner J.W., Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research en Science Teaching (58 th), 1985
- Cafolla, R., Piagetian formal operations and other cognitive correlates of achievement in computer programming, Journal of Educational Technology Systems, 16,1, 45-55, 1987-88
- Camacho, L., Introduccipón a la lógica, Costa Rica, Editorial Tecnológica de C. R., 1983
- Castorina, J.A. y Palau, G.D., Introducción a la lógica operatoria de Piaget, Barcelona, Paidós, 1982
- Cohen J. & Cohen P., Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the behavioral sciences, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 1975
- Cordero, M., y Ruiz R., La enseñanza-aprendizaje de la química y los postulados de Jean Piaget, validacipón de una prueba piagetiana colectiva, Subprograma de Mejoramiento de la Química, Heredia, Universidad Nacional, 1981
- Cordero, M., Ruiz, R., y Esquivel J.M., Prueba y validación del test colectivo de Lawson para medir procesos intelectuales formales, según la teoría de Piaget, Ponencia presentada en el Segundo Encuentro Nacional de Investigadores en Educación, Costa Rica, 1983
- Chacón, R. y otros, Resultados de las pruebas nacionales de conocimientos mínimos: Matemática, Español, Estudios Sociales y Ciencias, San José, UCR., MEP, IIMEC, 1988
- Delval, J., Lecturas de psicología del niño, Madrid, Alianza Editorial, 1982, vol. I, 1983, vol. II

- Ennis, R. H., Conceptualización de la competencia lógica de los niños: la lógica proposicional de Piaget y una propuesta alternativa, en Siegel, L. S., y Brainerd C. J., Alternativas a Piaget, Madrid, Pirámide, 1983
- Esquivel, J.M., Gutierrez, I., y Vargas, M.E., Resultados de las pruebas nacionales de conocimientos mínimos: Matemática y Español, San José, UCR, MEP, IIMEC, 1987
- Fraisse, P. y Piaget, J., Tratado de psicología experimental, Barcelona, Paidós, 1983, vol. VII
- Herron, J.D., Piaget for chemists, explaining what "good" students cannot understand, Journal of Chemical Education, 52,3,146-150,1975
- Piaget in the classroom, guidelines for applications, J.Ch.E., 55,3,165-170,1978
- Howe, A.C., and Durr, B.P., Analysis of an instructional unit for level of cognitive demand, J.R.S.T., 19,3,217-224,1982
- IIMEC (Instituto de Investigación para el mejoramiento de la Educación Costarricense), Diagnósticos evaluativos de la enseñanza de las ciencias generales en la educación general básica: rendimiento académico y procesos científicos, San José, UCR, IIMEC, 1984 a.
- Diagnósticos evaluativos de la enseñanza de las ciencias generales, el español y el inglés en la educación general básica y en la educación diversificada: planeamiento, San José, UCR, IIMEC, 1984 b.
- Diagnósticos evaluativos de la enseñanza de los Estudios Sociales en la educación general básica y en la educación diversificada: rendimiento académico, San José, UCR, IIMEC, 1986
- Inhelder, B., y Piaget, J., De la lógica del niño a la lógica del adolescente, Barcelona, Paidós, 1985
- Karmiloff-Smith, A. e Inhelder, B., Si quieres avanzar, hazte con una teoría, en Carretero, M. y García, A., Lecturas de psicología del pensamiento, Madrid, Alianza Editorial, 1984
- Lawson, A.E., The development and validation of a classroom test of formal reasoning, J.R.S.T., 15,1,11-24,1978
- Predicting science achievement: the role of developmental level, deembedding ability, mental capacity, prior knowledge, and beliefs, J.R.S.T., 20,2,117-129,1983
- A review of research on formal reasoning and science teaching, J.R.S.T., 22,7, 569-617, 1985

- Lawson A.E. and Renner J.W., Relationships of science subject matter and developmental levels of learners, *Journal Research in Science Teaching*, 12, (4), 347-358, 1975
- Linn, M. C., Clement, C., and Pulos, S., Is it formal if it's not physics? (the influence of content on formal reasoning), *J.R.S.T.*, 20,8, 755-770, 1983
- Méndez Z., Escalante A.C., y Chaves C., Desarrollo del pensamiento formal en estudiantes de enseñanza secundaria del Area Metropolitana de San José, San José: U.C.R.-CONICIT, 1983
- Mendez, Z., Evolucion y aprendizaje genetico de nociones geométricas en niños costarricenses, 1982, tesis de doctorado
- Moreno, M., La pedagogía operatoria, Barcelona, Editorial Laia, 1985
- Niaz, M., Evaluation of formal operational reasoning by venezuelan freshmen students, *Research in Science & Technological Education*, 3,1,43-50,1985
- The role of cognitive factors in the teaching of science, *R.S. & T.E.*, 5,1,1987
- Padilla M.J., Okey J.R. and Dillashaw F.G., The relationship between science process skill and formal thinking abilities, *Journal of Research en Science Teaching*, 20, (3), 239-246, 1983
- Piaget, J. La construcción de lo real en el niño, Barcelona, *Crítica*, 1985, a).
- Ensayo de lógica operatoria, Buenos Aires, Guadalupe, Paidós, 1977
- El nacimiento de la inteligencia en el niño, *Crítica*, 1985, b).
- El Estructuralismo, Barcelona, Oikos-tau, 1980
- Estudios de psicología genética, Buenos Aires, Emecé, 1973
- Estudios Sociológicos, Barcelona, Planeta-De Agostini, 1986
- Seis estudios de psicología, México, Planeta-De Agostini, coedición Ed. Artemisa, 1985
- Piaget, J. y otros, Las nociones de estructura y génesis, Buenos Aires, Nueva Visión, 1975, vol. IV

- Piaget, J. e Inhelder, B., Génesis de las estructuras lógicas elementales, clasificaciones y seriaciones, Buenos Aires, Guadalupe, 1983
- Tendencias de la investigación en las ciencias sociales, Madrid, Alianza Editorial, 1979, 40 ed.
- Pouillon, J. y otros, Problemas del Estructuralismo, México, S.XXI, 1969, 30 ed.
- Pratt, C., and Hacker R.G., Is Lawson's classroom test of formal reasoning valid?, Educational and Psychological Measurement, 44,2, 441-448, 1984
- Sève, L. y otros, Dialéctica y Estructuralismo, Buenos Aires, Orbelus, 1969
- Shayer, M., Adey, P., and Wylam, H., Group test of cognitive development ideals and a realization, J.R.S.T., 18,2, 157-168, 1981
- SPSS Inc., SPSSx - User's Guide, 2nd ed., Chicago, 1986
- Stefanich, G.P. et al, Convergent validity of group test of *cognitive development*, J.R.S.T., 20,6, 557-563, 1983
- Wallon, H., Piaget, J. y otros, Los estadios en la psicología del niño, Buenos Aires, Nueva Visión, 1984

ANEXOS

ANEXO N. 1

VERSION ORIGINAL DE LA PRUEBA DE LAWSON

PRUEBA COLECTIVA DESARROLLADA POR LAWSON (1978)

Cada ítem involucra una demostración en la que se utiliza algún material y/o aparato. La demostración es el vehículo para proponer una pregunta o pedir una predicción. Al examinado se le entrega un folleto que contiene cada ítem y un conjunto de opciones de respuesta, así como espacio para que justifique su escogencia.

Item 1: Conservación de peso

Involucra dos bolas de plasticina de forma, peso y tamaño idénticos. Se muestra a los estudiantes que ambas bolas pesan lo mismo, mediante la constatación en una balanza. Seguidamente, una de las bolas se transforma en "tortilla", y se pide a los estudiantes que anticipen el peso relativo de ambos pedasos de plasticina.

Item 2: Desplazamiento de volumen

Se utilizan dos cilindros de metal de dimensiones idénticas, pero de densidad diferente, y dos vasos transparentes idénticos, que contienen la misma cantidad de agua. Se coloca el cilindro de metal más liviano en uno de los vasos y se muestra el nivel a que desplaza el agua. Seguidamente, se pide a los estudiantes anticipar la elevación del nivel del agua que produciría la introducción el cilindro más pesado en el otro vaso.

Item 3: Razonamiento sobre proporciones 1

Se utilizan dos frascos cilíndricos de la misma altura, pero diferente diámetro. Se muestra a los estudiantes que una cantidad

de agua que sube a cuatro unidades en el frasco ancho, sube a seis unidades cuando se vierte en el frasco angosto. Luego se pide a los estudiantes que predigan a cuantas unidades subirá el nivel del agua en el frasco angosto, si se vierte el agua que subió a seis unidades en el frasco ancho.

Item 4: Razonamiento sobre proporciones 2

Se utilizan el mismo material que para el item anterior. Se vierten 11 unidades de agua en el frasco angosto y se pide a los estudiantes predecir a cuantas unidades subirá en el frasco ancho si el agua se vertiera en él.

Item 5: Razonamiento proporcional 3

Se utiliza una balanza de brazo y distintos pesos que se le pueden colgar. Se pregunta a los estudiantes donde se debe poner un peso de 5 unidades, para balancear un peso de 10 unidades, colocado a 7 unidades de distancia del fulcro.

Item 6: Razonamiento proporcional 4

Se utiliza el mismo aparato que para el item anterior. Se pregunta a los estudiantes a qué distancia del fulcro debe colgarse un peso de 10 unidades, para balancear un peso de 15 unidades colgado a 4 unidades del fulcro.

Item 7: Control de variables 1

Se utilizan tres péndulos (dos de igual longitud pero con esferas de 50g y 100g, el tercero de mayor longitud, con una esfera de 50g). Se pregunta a los estudiantes cuales péndulos seleccionaría, para un experimento que quiere probar si la longitud de la cuerda del péndulo afecta el periodo del péndulo.

Item 8: Control de variables 2

Se utilizan los mismos péndulos del ítem anterior. Se pregunta a los estudiantes cuales péndulos seleccionaría para un experimento que quiere probar si el peso de la esfera afecta su periodo.

Item 9: Control de variables 3

Se emplea una rampa y tres esferas metálicas. Se muestra a los estudiantes que una esfera liviana soltada, desde una posición baja de la rampa, golpea y desplaza otra esfera puesta al pie de la rampa. Se pregunta a los estudiantes qué esfera seleccionarían (liviana o pesada), para soltarla desde una posición alta de la rampa, con el fin de determinar si la posición de salida de la esfera, afecta el desplazamiento que produce en la esfera puesta al pie de la rampa.

Item 10: Control de variables 4

Utilizando una rampa y tres esferas de metal, se muestra a los estudiantes un experimento en que dos esferas (A y B) caen por la rampa, desde la misma posición de salida, y golpean dos esferas, de diferente densidad, puestas al pie de la rampa. Se les pide a los estudiantes que manifiesten si el experimento constituye prueba de que el metal A puede desplazar, la esfera al pie de la rampa, más que el metal B.

Item 11: Razonamiento combinatorio

Con una caja de metal que posee cuatro interruptores de distinto color y un bombillo, se muestra a los estudiantes que el bombillo se enciende con una cierta combinación de interruptores.

Entonces se les pide que listen todas las combinaciones posibles de los cuatro interruptores que tendrían que probar, para descubrir la combinación o combinaciones que encienden la luz.

Item 12: Razonamiento combinatorio 2. "Permutaciones"

Con el emple de cuatro objetos que representan cuatro tipos de tienda, se relata a los estudiantes que las tiendas van a ser dispuestas en un nuevo centro comercial. Se les pide que listen todas las posibles formas en que las tiendas pueden ser arregladas una al lado de la otra.

Item 13: Probabilidades 1

El material consiste en tres cubos amarillos y tres cubos rojos que se depositan en una bolsa. Se pregunta a los estudiantes por la probabilidad de extraer un cubo rojo en el primer intento.

Item 14: Probabilidades 1

Material: 3 cubos rojos, 4 cubos amarillos, 5 cubos azules, 4 diamantes rojos, 2 diamantes amarillos, y 3 diamantes azules; todos se depositan en una bolsa. Se pregunta a los estudiantes la probabilidad de extraer una pareja roja en el primer intento.

Item 15: Probabilidades 3

Usando las mismas piezas que para el ítem anterior, se pide a los estudiantes predecir la probabilidad de extraer un diamante rojo o azul en el primer intento.

ANEXO N. 2

VERSION DE LA PRUEBA DE LAWSON APLICADA



Item 1: Bolas de plasticina

Si se colocan la tortilla y la bola en la balanza:

- La tortilla pesa más La bola pesa más Ambos pedazos pesan lo mismo

Explique su respuesta:

Item 2: Barras metálicas

Si se introduce la barra de metal más liviana en el frasco A, el nivel del agua sube, ¿Qué pasaría con el nivel del agua del frasco B si se le introduce la barra de metal más pesada?

- El nivel del agua subirá a un nivel más alto que en el frasco A
- El nivel del agua bajará con respecto al frasco A.
- El nivel del agua permanecerá igual al del frasco A

Explique su respuesta:



NOMBRE: _____ CARNET: _____

FECHA DE NACIMIENTO: Día _____ Mes _____ Año _____ Sexo _____

Instrucciones

La presentación de cada ítem será demostrada por el instructor. Espere a que se haga la demostración y luego responda el ítem. Una vez que anote su respuesta debe explicar por qué considera que es la correcta. Las respuestas que no estén debidamente justificadas automáticamente se consideraran incorrectas.

Ejemplo:

Ítem x: Restablecer equilibrio

Si se pone un peso de 30 g a una distancia de 1 unidad del fulcro o punto de apoyo, ¿A cuántas unidades del punto de apoyo colocaría usted un peso de 10 g para restablecer el equilibrio de la balanza?

a 1 unidad

a 2 unidades

a 3 unidades

a 4 unidades

Explique su respuesta:



Item 3: Frascos con agua 1

Una cantidad de agua sube 4 unidades en el frasco ancho, al vaciarla al frasco delgado el nivel del agua sube a 6 unidades. Si se echan 6 unidades de agua del frasco ancho al frasco delgado ¿A cuántas unidades subirá el nivel del agua en el frasco delgado?

El nivel del agua subirá _____ unidades en el frasco delgado.

Explique su respuesta:

Item 4: Frascos con agua 2

Si se echan 10 unidades de agua del frasco delgado al frasco ancho ¿A cuántas unidades subirá el nivel del agua en el frasco ancho?

El agua subirá _____ unidades en el frasco ancho

Explique su respuesta:



Item 5: Longitud del péndulo

Se tienen los siguientes péndulos:

- 1 = 30 cm (longitud) y 50 g (peso de la esfera)
- 2 = 30 cm (longitud) y 100 g (peso de la esfera)
- 3 = 50 cm (longitud) y 50 g (peso de la esfera)

¿Cuál o cuáles péndulos utilizaría usted en un experimento cuyo objetivo fuera averiguar si la longitud del péndulo afecta el tiempo de balanceo o de oscilación del mismo?

1 y 2

1, 2 y 3

1 y 3

2 y 3

solamente 2

Explique su respuesta:

Item 6: Peso del péndulo

Dados los mismos péndulos ¿Cuál o cuáles péndulos utilizaría usted en un experimento cuyo objetivo fuera averiguar si el peso de las esferas afecta el tiempo de balanceo del péndulo?

1 y 2

1, 2 y 3

1 y 3

2 y 3

solamente 2

Explique su respuesta:



Item 7: Restablecer equilibrio 1

Si se pone un peso de 30 g colocado a una distancia de 2 unidades del fulcro, o punto de apoyo, ¿A cuántas unidades del punto de apoyo colocaría usted un peso de 20 g para restablecer el equilibrio de la balanza?

entre las unidades 3 y 4

unidad 4

unidad 3

entre las unidades 2 y 3

unidad 5

Explique su respuesta:

Item 8: Restablecer equilibrio 2

Si se tiene un peso de 15 g colocado a 2 unidades de distancia del fulcro o punto de apoyo ¿A cuántas unidades del punto de apoyo colocaría usted un peso de 10 g para restablecer el equilibrio de la balanza?

unidad 2

entre unidades 2 y 3

unidad 3

unidad 4

entre unidades 3 y 4

unidad 5

Explique su respuesta:



Item 9: Esferas 1

La demostración muestra que, al ser soltada desde una posición intermedia de la rampa, la bola liviana causa "x" desplazamiento de la bola de bronce, ¿Cual de las bolas metálicas (liviana o pesada) soltaría usted desde lo alto de la rampa para averiguar si la "posición de salida" afecta la distancia a la que es desplazada la bola de bronce?

la bola pesada

la bola liviana

Explique su respuesta:

Item 10: Esferas 2

La demostración muestra que al soltar las bolas A (pesada) y B (liviana) desde una misma posición en las rampas, la bola A desplaza una bola liviana a mayor distancia y la bola B desplaza una bola pesada a menor distancia. ¿Cree usted que este experimento prueba que la bola A causa un mayor desplazamiento que la bola B, de una bola puesta al pie de la rampa?

Sí

No

Explique su respuesta:
