

DIAGNÓSTICO DE ESTRUCTURAS COGNOSCITIVAS EN ESTUDIANTES DE CAPACITACIÓN

Gilda L. Sánchez* y Sergio Guerra G.*

RESUMEN

Dentro del marco teórico provisto por la Psicogenética de Jean Piaget se examinan los esquemas de pensamiento operacional concreto y operacional formal de una muestra de estudiantes, que cursan Capacitación en la Universidad de Panamá en la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia y en la de Medicina. Las pruebas utilizadas permiten determinar de manera particular los esquemas tanto de pensamiento concreto como de pensamiento formal que dominan los estudiantes que componen la muestra. Se encuentra que sólo el 60 por ciento ha completado la etapa de pensamiento operacional concreto y sólo el 5 por ciento posee pensamiento operacional formal.

INTRODUCCION

Más allá de los contenidos específicos que pudiéramos seleccionar de un banco de conocimientos, una de las tareas más importantes a las que se enfrenta un educador es la de desarrollar las habilidades cognoscitivas de sus estudiantes.

De acuerdo con la Teoría Psicogenética de Piaget (1) todo niño evoluciona a través de etapas de desarrollo mental cada vez más complejas y que tienen a su vez varias fases. Ninguna de estas etapas es estática, el sujeto va progresando a través de ellas en un desarrollo mental continuo. Cada día la mente del niño crece en su capacidad de interactuar con el medio. Suficiente maduración y experiencias adecuadas llevan al niño a desarrollar estructuras mentales que le permiten manejar los estímulos del medio. Según Piaget la mente desarrolla ciertas estrategias y estas evolucionan de manera progresiva mientras el niño madura. La diferencia entre estas estructuras mentales es lo que caracteriza cada una de las cuatro etapas principales de desarrollo mental y que son, en su orden:

etapa sensorio-motora	0-2 años
etapa pre-operacional	2-7 años
etapa de las operaciones concretas	7-11 años
etapa de las operaciones formales	11-14 años.

Las edades asignadas a las diferentes etapas fueron determinadas experimentalmente con niños suizo - franceses pero hay investigaciones que denotan que aun cuando las edades a las que se alcanza dichas etapas varían de un país a otro y de un nivel socio-económico a otro, el orden de sucesión en el que se dan es constante, como si cada etapa fuera necesaria para el logro de la siguiente (1).

El conocer en qué etapa de desarrollo mental se encuentra un sujeto puede servirnos para predecir lo que puede ser capaz de hacer cognoscitivamente y qué tipo de experiencias de aprendizaje pueden ser la más adecuadas para tratar de promover su paso a una etapa más compleja de desarrollo mental.

Durante el año pasado se realizó en la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia una investigación (2) en la que se puso de manifiesto que sólo un 25 por ciento de los estudiantes que se encontraban en el primer semestre de las carreras básicas de ciencias poseían esquemas de pensamiento formal. Una investigación posterior (3) señaló una correlación positiva entre la posesión de esquemas de pensamiento formal y el rendimiento académico en el primer año de estudios universitario.

Ante estos resultados es evidente que una de las formas de hacerle frente al serio problema de la deserción y los fracasos en los primeros niveles de la Facultad de Ciencias y Farmacia, puede ser el proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje que favorezcan en lo posible la transición hacia la etapa de pensamiento formal. Para poder diseñar tales experiencias se requiere un mejor conocimiento del nivel de desarrollo cognoscitivo del estudiante, es decir, un diagnóstico que además de indicarnos si el sujeto tiene pensamiento operacional formal o pensamiento operacional concreto, nos pueda señalar si el sujeto posee o no cada uno de los esquemas que caracterizan los niveles de pensamientos estudiados.

En este trabajo intentamos realizar tal diagnóstico a través de una prueba escrita que mide 8 esquemas de pensamiento concreto y 10 esquemas de pensamiento formal para poder, con posterioridad, diseñar las experiencias de aprendizaje consonas con el nivel

medio de desarrollo cognoscitivo del grupo.

MATERIALES Y METODOS

Hipótesis de trabajo

1. Todo los estudiantes que entran a Capacitación en la Facultad de Ciencias han cumplido la etapa de pensamiento operacional concreto.
2. La mayoría de los alumnos que entran al curso de capacitación están en la etapa de pensamiento formal.
3. No existe diferencia significativa entre los niveles de desarrollo cognoscitivo de los estudiantes, en función de sus escuelas de procedencia.

Definición de la muestra

Para realizar este trabajo se seleccionaron al azar tres grupos de estudiantes recién ingresados al Curso de Capacitación que ofrece la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, los cuales habrían de ser sometidos a una metodología especial durante dicho curso. Para poder efectuar un análisis de los resultados obtenidos con esa metodología, fué conveniente someter otros dos grupos a la prueba diagnóstica; uno de ellos provenía de la Capacitación de la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia y el otro de la Capacitación de la Facultad de Medicina.

En el 95 por ciento de los casos, los estudiantes que componen la muestra son recién egresados de secundaria con títulos de Bachiller en Ciencias, están entre las edades de 17 y 22 años y proceden de 41 colegios diferentes: 17 de las ciudades de Panamá y Colón y 24 del resto del país.

Las pruebas

En la primera etapa del trabajo se procedió a la preparación de una prueba que midiera 8 de los esquemas característicos del pensamiento opera-

* Escuela de Física, Universidad de Panamá

cional concreto y 11 de pensamiento operacional formal, basada en aspectos formulados por Robert Sund (4), Anton Lawson (5) Walker y Hendrix (6).

En la etapa de pensamiento operacional concreto el sujeto es capaz de clasificar en diversas maneras, realizar correspondencia uno a uno, invertir su proceso de razonamiento y realizar operaciones matemáticas como sumar, restar, multiplicar, dividir, sustituir, ordenar eventos en el espacio y el tiempo. Al irse liberando de los juicios perceptuales es capaz de razonar que el simple cambio físico de un objeto, por ejemplo en su forma, posición, longitud, no cambia la cantidad del objeto presente, dando con ello lugar a las conservaciones fundamentales para el logro de esquemas de razonamiento superiores. En esta prueba se determinó si el sujeto tenía esta etapa de pensamiento, utilizándose como criterio de posesión de pensamiento concreto el responder correctamente al 71 por ciento de los detalles que median esquemas característicos de esta etapa.

Los esquemas de pensamiento concreto que se miden son, en el orden en que aparecen en la prueba:

1. Conservación de volumen
2. Concepto de transitividad
3. Paralelismo
4. Conservación de masa
5. Concepto de rapidez
6. Dirección de la fuerza de gravedad
7. Conservación de área
8. Conservación de peso.

Cuando se alcanza el período de las operaciones formales, el sujeto puede hacer frente a problemas que pueden ser resueltos sólo a través del uso de niveles más altos de operaciones lógicas tales como:

razonamiento hipotético deductivo, pensamiento reflexivo, razonamiento con relaciones y proporciones, control de variables en experimentos, uso de probabilidad y análisis combinatorio.

En esta prueba se determina la posesión de estos esquemas. La respuesta correcta al 71 por ciento de los aspectos correspondientes se toma como indicativo de posesión de pensamiento formal.

Los esquemas de pensamiento formal que se miden son:

1. Concepto de reflexión
2. Equilibrio en una balanza (a)
3. Equilibrio en una balanza (b)
4. Proporcionalidad (a)
5. Proporcionalidad (b)
6. Control de variables (a)

7. Control de variables (b)
8. Combinación (a)
9. Combinación (b)
10. Probabilidad (a)
11. Probabilidad (b)

Como puede apreciarse se utilizan dos detalles para cada uno de los esquemas señalados como indicativos directos de estructuras mentales correspondientes al pensamiento formal como lo son: proporcionalidad, equilibrio en una balanza, control de variables, análisis combinatorio y proporcionalidad. El detalle señalado con la letra (a) corresponde a una situación más simple que el señalado con la (b). Ver Cuadros 2 y 3.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presenta la lista de los esquemas evaluados y al lado se da el porcentaje de estudiantes que poseen dichos esquemas. El orden en que estos aparecen va de mayor a menor en cuanto a porcentaje de estudiantes que lo poseen. Se observa que la mayor parte del conocimiento que poseen los estudiantes que desean ingresar a la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, está dentro del área del pensamiento concreto. Por lo menos, el 71 por ciento de los estudiantes muestra dominio de los esquemas de conservación de área, paralelismo, conservación de masa, y conservación de volumen. Sólo la mitad de los estudiantes domina adecuadamente los esquemas de conservación de peso, transitividad, dirección de la fuerza de gravedad, equilibrio en una balanza, reflexión y rapidez.

En el área cognoscitiva, que implica esquemas de pensamiento formal, el alumno demostró carecer en su mayoría de los esquemas correspondientes a proporcionalidad, control de variables, probabilidad y combinatoria, esquemas fundamentales para poder reforzar el aprendizaje de la Ciencia. Vale indicar que este resultado es un tanto más sorprendente si lo asociamos con el hecho de que dichos alumnos han sido formados predominantemente en el área científica, pues la mayoría son bachilleres en Ciencias. La prueba indica una carencia total del esquema de combinatoria.

La muestra de estudiantes usada en el Cuadro 1, se dividió en tres grupos para pruebas posteriores. Así, el grupo A corresponde a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia que fueron sometidos a una metodología especial; el B corresponde a un grupo control de la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia y el C a un grupo control de la Facultad de Medicina.

En el Cuadro 2a. se presentan los porcentajes de los estudiantes que no contestaron ninguna pregunta, los que contestaron sólo una, sólo dos y así sucesivamente hasta los que contestaron el total de 8 preguntas de la prueba que se referían a la etapa de pensamiento concreto. Los porcentajes fueron redondeados a números enteros. El Cuadro 2b. presenta, de manera análoga, el porcentaje de estudiantes que no contestaron ninguna pregunta o sólo una, dos, o más preguntas de la prueba que se referían a la etapa de pensamiento formal.

CUADRO 1

Esquema de Pensamiento Examinado y Porcentaje de Estudiantes que Poseen dicho Esquema

Esquema Examinado	Porcentaje de Estudiantes que Poseen el Esquema*
Conservación de área	92
Paralelismo	82
Conservación de masa	81
Conservación de volumen	73
Conservación de peso	66
Concepto de transitividad	66
Dirección de la fuerza de gravedad	62
Equilibrio en una balanza (a)	62
Equilibrio en una balanza (b)	55
Concepto de reflexión	53
Concepto de rapidez	46
Proporcionalidad (a)	35
Proporcionalidad (b)	34
Control de variables (a)	34
Control de variables (b)	21
Probabilidad (b)	21
Probabilidad (a)	20
Combinación (a)	4
Combinación (b)	2

* Porcentaje redondeado a los enteros.

CUADRO 2a.

Porcentaje de Estudiantes y Total de Preguntas Contestadas en el Grupo de Pensamiento Concreto

Total de Preguntas Contestadas	Porcentaje* por Grupo		
	A	B	C
1 Sólo una	2	2	0
2. dos	6	7	3
3. tres	8	2	3
4. cuatro	12	14	8
5. cinco	18	19	19
6. seis	26	37	28
7. siete	19	12	19
8. ocho	9	7	19
9. Ninguna	0	0	0

(*) Porcentaje redondeado a los enteros.

CUADRO 2b.

Porcentaje de Estudiantes y Total de Preguntas Contestadas en el Grupo de Pensamiento Formal

Total de Preguntas Contestadas	Porcentaje* por Grupo		
	A	B	C
Sólo una	18	14	3
dos	16	26	22
tres	22	35	11
cuatro	16	7	39
cinco	12	2	17
seis	8	7	3
siete	2	0	6
ocho	2	0	0
nueve	1	2	0
diez	0	0	0
once	0	0	0
Ninguna	4	7	0

(*) Porcentaje redondeado a los enteros.

El Cuadro 2a. nos indica que de los 8 detalles examinados en el área concreta, la mayoría del estudiantado respondió 4, 5, ó 6 de los mismos, en forma correcta. Hubo, sin embargo casos en que respondieron sólo 3, 2, y hasta 1 de los detalles (10 por ciento). Alrededor de un 10 % pasó la totalidad de la prueba.

En el caso del área de pensamiento formal, el Cuadro 2b. nos indica que la mayoría (85 por ciento) de los estudiantes respondió correctamente entre 1 y 5 preguntas de un total de 11 aspectos. Un porcentaje no despreciable (5 por ciento) fué incapaz de contestar correctamente algún detalle en la prueba. Ningún alumno contestó correctamente todas las preguntas.

En el Cuadro 3a. y 3b. se presentan los porcentajes de estudiantes, por grupo, con pensamiento concreto, en transición y con pensamiento formal. Al medir los promedios alcanzados por los estudiantes, observamos, que en el área concreta dichos promedios están

alrededor del 70 por ciento. En el Cuadro 3a. apreciamos que los grupos A, B y C tienen un rendimiento muy parecido. Los promedios alcanzados por los estudiantes en el área de pensamiento formal (Cuadro 3b) son bajos (30 por ciento) y sin mostrar gran diferencia entre los grupos A, B y C. El número de estudiantes que tienen pensamiento formal es aun más reducido (12 de un total de 208).

En el mismo Cuadro puede observarse que el 15 % de los estudiantes examinados están en transición hacia la etapa formal y esencialmente constituye el grupo al que se le puede ayudar con mayor facilidad a alcanzar la etapa de pensamiento formal. Este porcentaje de estudiantes, reunido con el 4 % de estudiantes en la etapa formal, constituyen el grupo que menos problemas tendrá en su desenvolvimiento académico en la Universidad (3), es decir, alrededor de un 20 por ciento de la población con deseos de ingresar a la Facultad.

Finalmente, el Cuadro 4 presenta los promedios por escuelas, con una representación de 4 o más estudiantes en las etapas concreta y formal respectivamente. Observando en el Cuadro 4 el rendimiento por escuela y tomando en cuenta la ubicación de las mismas para comparar los resultados de los estudiantes del resto del país, notamos que, en promedio, los rendimientos son parecidos tanto en el área concreta como en el área formal.

CUADRO 3a.

Comparación de los Grupos en cuanto al Pensamiento Concreto

Grupo	No. de Estudiantes	Porcentaje de Estudiantes con Pensamiento Concreto	Porcentaje Promedio por Grupo*
A	92	54	68
B	34	58	68
C	30	66	74
TOTAL	156	57	69

Se considera que poseen pensamiento concreto aquellos estudiantes que obtienen el 71 % de respuestas correctas.

(*) Se refiere al promedio de los porcentajes obtenidos por los estudiantes en la prueba sobre pensamiento concreto.

CUADRO 3b.

Comparación de los Grupos en cuanto a Pensamiento Formal

Grupo	No. de Estudiantes	Porcentaje de Estudiantes con Pensamiento Formal	Porcentaje Promedio por Grupo*	Porcentaje de Estudiantes en Transición
A	92	5	29	16
B	34	2	25	9
C	30	5	35	17
TOTALES	156	4	29	15

Se considera que poseen pensamiento formal aquellos estudiantes que obtienen 71 % de respuestas correctas.

(*) se refiere al promedio de los porcentajes obtenidos por los estudiantes en la prueba sobre pensamiento formal.

CUADRO 4

Porcentaje Promedio de Estudiantes en Niveles de Pensamiento Concreto y Pensamiento Formal, Distribuidos por Escuela

Colegio	No. de Estudiantes	Pensamiento Concreto (%)	Pensamiento Formal (%)
José Daniel Crespo	7	84	40
Instituto América	12	78	28
Manuel Tejada Roca	7	77	24
Pedro Pablo Sánchez	19	75	32
Instituto Nacional	14	73	28
Fermín Naudeau	7	72	32
Instituto Comercial Panamá	9	70	36
Colegio Félix Olivares	5	68	34
Instituto Urracá	7	68	28
Instituto Rubiano	5	68	16
Instituto Justo Arosemena	13	66	31
Salomón Ponce Aguilera	4	66	27
José A. Remón	12	66	24
Secundaria de Puerto Armuelles	4	63	27
Daniel O. Crespo	4	63	18
Escuela Secundaria Nocturna	11	61	22
José D. Moscote	20	59	24
Francisco Morazán	5	53	20

	Area Concreta	Area Formal
Panamá y Colón	68 %	27 %
Interior	69 %	28 %

Al comparar las escuelas diurnas y las nocturnas sí se observa una pequeña diferencia en los promedios de rendimiento:

	Area Concreta	Area Formal
Diurnos	68 %	28 %
Nocturnos	61 %	22 %

No obstante hay diferencias individuales entre las mismas escuelas, por ejemplo el grupo de escuelas constituido por la Secundaria de Puerto Armuelles, el Colegio Daniel O. Crespo y la Escuela Secundaria Nocturna Oficial, tienen en promedio un rendimiento menor que el de otras escuelas, en el área de pensamiento concreto. En el área formal, las escuelas José A. Remón, José D. Moscote, Instituto Rubiano, Daniel O. Crespo y Secundaria Nocturna Oficial manifiestan un rendimiento más bajo que el promedio de las demás instituciones.

Por otra parte, en el área de pensamiento concreto las escuelas que mejor rendimiento presentaron fueron: Instituto Nacional, Pedro P. Sánchez, Instituto América, Instituto Fermín Naudeau, Colegio Manuel M. Tejada y Colegio José D. Crespo.

En el área formal se destacaron las escuelas Instituto Justo Arosemena, Colegio Pedro P. Sánchez, Instituto Fermín Naudeau, Colegio Félix Olivares, Instituto Comercial y principalmente el Colegio José Daniel Crespo, aun cuando sus promedios estuvieron muy por debajo de lo que podía consi-

derarse aceptable en cuanto a niveles de pensamiento formal.

CONCLUSIONES

- Sólo un 60 por ciento de los estudiantes que desean ingresar a la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, que componen esta muestra, han cumplido la etapa de pensamiento operacional concreto. El 40 % tiene dificultades en el dominio de ciertos esquemas de pensamiento (conservación de peso, transitividad, dirección de la fuerza de gravedad, equilibrio en una balanza, concepto de reflexión y concepto de rapidez). Este hecho niega nuestra primera hipótesis de trabajo.
- Alrededor de un 5 por ciento de la población estudiantil sometida a este análisis que aspira a ingresar a la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, ha cumplido la etapa de pensamiento formal. Un 15 por ciento de dicha población se encuentra en período de transición hacia el pensamiento lógico formal. Esto niega nuestra segunda hipótesis de trabajo.
- En el área de pensamiento operacional concreto, existen diferencias marcadas en los promedios de una escuela a otra. Dichas diferencias se reducen en el caso del pensamiento formal. Con esto se niega nuestra tercera hipótesis de trabajo.
- El análisis de la prueba nos ha dado información sobre cuales esquemas de pensamiento (concreto o formal) necesitan ser reforzados a través de experiencias de aprendizaje adecuadas y cuál debe ser el orden de prioridad para realizar esta tarea. En el

caso del pensamiento concreto se requiere reforzar los esquemas de conservación de peso, transitividad, dirección de la fuerza de gravedad y concepto de rapidez. En el caso del pensamiento formal se necesita reforzar los esquemas de equilibrio en la balanza, reflexión y proporcionalidad y promover la adquisición de los esquemas de control de variables, probabilidad y análisis combinatorio.

RECOMENDACIONES

- Realizar seminarios con el personal docente que va a dictar los cursos de I año o de recuperación para discutir con ellos los resultados y el posible uso de este trabajo.
- Llevar hasta los profesores de Física de Enseñanza Media, a través de los seminarios que realiza con ellos la Escuela de Física, la información lograda en este trabajo con la intención de fomentar el uso de metodologías de enseñanza que promuevan el desarrollo cognoscitivo de sus estudiante.
- Diseñar material (utilizando todos los medios didácticos disponibles) para utilizar en casa, en el laboratorio o en el aula de clases, destinado a reforzar los esquemas de conservación de peso, transitividad, dirección de la fuerza de gravedad, concepto de rapidez, equilibrio en la balanza, reflexión y proporcionalidad y a promover la adquisición de los esquemas de control de variables, probabilidad y combinación.

BIBLIOGRAFIA

- Inhelder, B., y J. Piaget. 1958. *The growth of logical thinking from Childhood to Adolescence*, New York Basic Books. New York, USA.
- Ruiz, A., D. Barnett, F. Bethancourt, B. Fernández, E. Gordón, M. Grijalva, S. Guerra, A. Maturell, V. Moreno, S. Núñez, I. Rodríguez, M. Samudio, y G. Sánchez. 1982. Descripción preliminar de los esquemas básicos de pensamiento formal en estudiantes de primer año de las carreras de Ciencias Básicas en la Universidad de Panamá. *ConCiencia*, IX (3): 1-5.
- Sánchez, G., S. Guerra, M. Samudio, y A. Maturell. 1983. Correlación entre rendimiento académico y posesión de esquemas de pensamiento formal. *ConCiencia*, X (1): 7-10.
- Sund, R. 1976. *Piaget for Educators*. Bell & Howell Company. Columbus, Ohio, USA.
- Lawson, A. 1978. The Development and Validation of a Classroom Test of Formal Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15: 11-24.
- Walker, R., J. Hendrix, y T. Mertens. 1979. Written Piagetian Task Instrument: Its development and use. *Science Education*, 63: 211-220.