



## **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL PEACYT EN LAS ESTRUCTURAS DE PENSAMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR**

**Eduardo Sáenz, Eduardo Chung y José E. Moreno**

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Física.

### **RESUMEN**

Estudios anteriores ponen de manifiesto que un conjunto de actividades encaminadas a la consecución de estructuras de pensamiento formal (según Jean Piaget), benefician el aprendizaje de las ciencias. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la aplicación de las herramientas del PEACYT (Proyecto Esquemas de Aprendizaje Científico y Tecnológico) en las estructuras de pensamiento de los estudiantes de secundaria. Se aplicó la prueba modificada y estandarizada de Lawson a una muestra de estudiantes que recibieron sus clases con la metodología propuesta por el PEACYT durante tres años y a grupos control que siguieron sus clases de manera tradicional durante el mismo tiempo. Se determinó y se comparó la cantidad de estudiantes que alcanzan los niveles de pensamiento concreto, formal y los que están en transición, en ambos grupos. Después de aplicarles las pruebas estadísticas de análisis de variancia y el test de Student, a los resultados, se pudo concluir que si hay diferencias significativas entre ambos grupos. Los estudiantes que reciben sus clases de manera tradicional continúan en el estadio de pensamiento concreto aún después de pasar el nivel medio superior de educación secundaria, mientras que aquellos estudiantes que siguieron clases diseñadas siguiendo las líneas y utilizando las herramientas del PEACYT, tienen un mayor porcentaje de estudiantes en el nivel de pensamiento formal y en promedio están en transición. Esto nos permite afirmar que este tipo de actividades beneficia el paso del nivel de pensamiento concreto al de transición y nos permite recomendar la utilización de la metodología propuesta por el PEACYT en las clases a nivel secundario.

### **PALABRAS CLAVES**

Estructuras de pensamiento, influencia, herramientas.

## INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de conceptos y por ende el rendimiento académico de los estudiantes se ve influido por sus estructuras de pensamiento. Investigaciones como: “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.” (Guerra, S. et al, 1983), “Correlación entre rendimiento académico y posesión de pensamiento formal” (Sánchez, G. et al, 1984); “Elaboración, Aplicación y Ensayos de un paquete de enseñanza experimental dirigido al desarrollo de estructuras lógico formales ” (Pérez, O., 1995), “ Elaboración, Aplicación y Evaluación de Lecciones de Física para estudiantes del Nivel Medio Superior” (Montenegro, A. & Gordón, A., 2001), ponen de manifiesto que un conjunto de actividades encaminadas a la consecución de estructuras de pensamiento formal (según Jean Piaget), benefician el aprendizaje de las ciencias.

Piaget, en sus estudios iniciados desde 1920, propuso una teoría para caracterizar el desarrollo de modelos de pensamientos universal, comunes a todos los individuos. La parte fundamental de su teoría radica en la postulación de la existencia de cuatro estadios (o etapas) de desarrollo, cada una de ellas con modelos de razonamiento que le son muy particulares (Inhelder, B. & J. Piaget, 1958).

De acuerdo con lo propuesto por Piaget, estas etapas se desarrollan sucesivamente, de tal forma que cada etapa es precursora de la siguiente. Las dos primeras son las llamadas *sensorio – motor* y *pre – operacional*; las cuales se completan usualmente en los niños de siete u ocho años. Siguen a éstas dos etapas operacionales, llamadas del *pensamiento concreto* y del *pensamiento formal*, que corresponden a los jóvenes de educación media y los que comienzan su formación universitaria o superior, cabe destacar que las edades asignadas a las diferentes etapas fueron determinadas experimentalmente con niños suizo – franceses.

La elaboración de actividades de enseñanza que propicien el paso de una etapa de pensamiento a otra puede beneficiar el aprendizaje de las ciencias en general y de la Física en particular. En una investigación paralela a ésta, titulada “Evaluación Preliminar de la aplicación del Proyecto Esquemas de Aprendizaje Científico y Tecnológico

(PEACYT), en algunas clases de Física para estudiantes del nivel medio superior” (Sáenz, E. et al, 2002), se encontró que el tipo de actividades de enseñanza propuestas por el PEACYT mejora el aprendizaje de la Física en los estudiantes de secundaria. La presente investigación busca evaluar la influencia que tienen las herramientas propuestas por el PEACYT sobre las estructuras de pensamiento de los estudiantes del nivel medio superior de educación secundaria. Consideramos de importancia que nuestros estudiantes logren mejorar sus estructuras de pensamiento, ya que esto puede llevar a que sean más reflexivos y críticos, a la vez que les puede facilitar el aprendizaje de las ciencias, en donde se utilizan conceptos como conservación de masa, volumen, densidad, control de variables, entre otros. Nuestra hipótesis de investigación fue que las actividades diseñadas siguiendo los lineamientos del PEACYT, influyen de manera positiva en las estructuras de pensamiento de los alumnos que salen del nivel de educación secundaria.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se aplicó la prueba estandarizada de Lawson a un grupo de estudiantes de VI año de enseñanza media, para determinar las estructuras de pensamiento que poseían los mismos después de culminar los estudios de este nivel. Se aplicó esta prueba a dos grupos de estudiantes:

### **Grupos control (A):**

Se escogieron estudiantes de tres grupos del último año del nivel medio superior que habían recibido sus clases de Física de manera tradicional desde que ingresaron a este nivel. Estos conforman el grupo control de 70 estudiantes, que representan aproximadamente el 21% del universo estudiantil de sexto año.

### **Grupos experimental (B):**

Este grupo estuvo constituido por 70 estudiantes (21% del total) a los que se les aplicaron las lecciones elaboradas siguiendo la línea del PEACYT. Estos estudiantes fueron atendidos por el mismo profesor de física desde IV hasta VI año. Dicho profesor recibió previamente un entrenamiento en estrategias de enseñanza de las ciencias y en las elaboraciones de lecciones, como integrante del grupo PEACYT.

El profesor en sus cursos utilizó lecciones para extraer las ideas previas de los estudiantes y confrontar las mismas con el fenómeno. Durante el desarrollo de las lecciones se hace reflexionar constantemente al estudiante y mediante una serie de preguntas relacionadas con las experiencias desarrolladas se persigue que el propio estudiante llegue a las respuestas. Dichas lecciones contienen una guía para el docente y otra para el estudiante.

### **La prueba de Lawson:**

Esta prueba estandarizada ayuda a determinar si los estudiantes poseen los siguientes esquemas de pensamiento: conservación de masa, conservación de volumen, proporcionalidad, equilibrio mecánico, control de variables, combinatoria y probabilidad. En esta prueba, la cual ya ha sido validada y modificada, consta de 15 ítems que determinan si el estudiante tiene o no los conceptos arriba descritos. En cada ítem el estudiante debe elegir una respuesta y explicarla. En caso de que la elección sea la correcta, se le asignan 5 puntos; y en caso de que la explique correctamente, se le asignan 5 puntos adicionales. Si llega a suceder que no selecciona correctamente la respuesta y, sin embargo, la explica correctamente, se le asignan los 10 puntos, ya que lo más importante es la explicación del concepto.

Se utiliza la siguiente escala para determinar el nivel de estructura de pensamiento:

0 - 55	nivel de pensamiento concreto
60 - 110	en transición
115 - 150	nivel de pensamiento formal

A los resultados de la prueba de Lawson, obtenidos por los estudiantes del grupo experimental y del grupo control, se les aplicó el análisis de Varianza y el test de Student para ver si hay diferencia significativa entre estos grupos, y poder aceptar o rechazar nuestra hipótesis de investigación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Para darle un seguimiento a un grupo de 70 estudiantes desde cuarto año hasta sexto año, es indispensable tener apoyo de los directivos a la hora de la confección de horarios. Por otro lado, implementar una

metodología en clases, como la recomendada por PEACYT, requiere hacer fuertes cambios en la manera tradicional del docente al impartir sus clases y hacer ajustes en los programas, ya que se cubren menos contenido pero con mayor profundidad. La distribución de las horas también es un factor importante, ya que al trabajar frecuentemente con experiencias, es difícil desarrollarlas en una sola sesión de 38 minutos. Al conseguir docentes voluntarios que permitan evaluar la metodología, a través de pruebas que se le apliquen a sus estudiantes, también requiere una sensibilización del docente.

A continuación, en la tabla 1, se presentan los resultados obtenidos por los estudiantes en la prueba de Lawson, tanto para el grupo control (grupo A) como para el grupo experimental (grupo B).

Tabla N°1. Puntuación obtenida, por los estudiantes del grupo control (A) y del grupo experimental (B), en la prueba de Lawson.

A <sub>i</sub> *	B <sub>i</sub> *	A <sub>i</sub> *	B <sub>i</sub> *	A <sub>i</sub> *	B <sub>i</sub> *	A <sub>i</sub> *	B <sub>i</sub> *
10	60	45	25	75	30	35	40
15	30	25	70	20	70	40	40
35	50	45	20	0	55	25	120
20	60	15	55	55	60	25	30
25	20	25	25	20	55	15	60
45	25	40	40	20	75	10	60
30	30	30	40	0	100	30	40
45	135	20	115	60	55	35	45
10	45	30	35	20	70	30	65
45	95	40	55	15	80	25	40
20	25	55	95	55	130	10	30
30	20	25	30	55	55	65	25
25	35	110	30	20	85	30	80
15	60	35	95	30	30	10	35
30	65	50	70	10	30	35	40
15	55	25	25	10	60	45	45
20	40	55	65	45	110		
45	60	25	25	45	90		

\* Puntuación sobre 150.

En la tabla 2 se muestra el número de estudiantes y el porcentaje de estudiantes que poseen las estructuras de pensamiento concreto, en transición y formal en los grupos experimental y control.

Tabla N°2. Porcentaje de estudiantes que poseen los niveles de pensamiento concreto, formal y en transición, de acuerdo a la puntuación obtenida en la Prueba de Lawson.

Esquema de pensamiento asociado	Grupo control (A)		Grupo experimental (B)	
	Número de estudiantes	Porcentaje	Número de estudiantes	Porcentaje
Concreto (0 – 55)	66	94%	41	58%
Transición (60 – 110)	4	6%	25	36%
Formal (115-150)	0	0%	4	6%

Se utilizó el programa ORIGIN versión 5.0 para calcular la razón t de Student y el análisis de variancia, la tabla 3 muestra estos resultados.

Tabla N°3. Resultados del análisis de variancia aplicado a las puntuaciones obtenidas en la prueba de Lawson, al grupo control(A) y experimental(B).

One-Way ANOVA on col(A) -> col(B):			
Data	Mean	Variance	N
A	31,35714	340,52277	70
B	55,14286	779,68944	70
-----			
F = 35,35331			
t = 5,903			

En la tabla 2 se observa que los estudiantes del grupo control (A) en su gran mayoría (94%) continúan en el estadio de pensamiento concreto, sólo el 6% de estos estudiantes lograron la transición y ningún estudiante de este grupo logró alcanzar el nivel de pensamiento formal; mientras que el 58% de los estudiantes del grupo experimentales (B) permanecen aún en el nivel concreto, el 36 % llegó a la transición y sólo el 6% lograron alcanzar el nivel de pensamiento formal.

Para los resultados de la prueba de Lawson, obtenidas por el grupo experimental y por el control, se calculó la razón t y F para ver si existe diferencia significativa, en las medias de las puntuaciones obtenidas por estos grupos. El cálculo de t da como resultado:

$$t_{\text{experimental}} = 5,903$$

Según Levin, 1979, para 138 grados de libertad y un nivel de confianza 0,01:

$$t_{\text{teórico}} = 2,604$$

como  $t_{\text{experimental}} > t_{\text{teórico}}$  debemos aceptar nuestra hipótesis de investigación.

Como muestra la tabla 3 la razón F para la variación entre las muestras y dentro de las muestras:

$$F_{\text{experimental}} = 35,353$$

El valor teórico para este número de estudiantes por muestra debe ser, para una nivel de confianza de 0,01 (según Levin, 1979):

$$F_{\text{teórico}} = 6,781$$

Vemos que como  $F_{\text{experimental}} > F_{\text{teórica}}$  por lo que podemos aceptar nuestra hipótesis de investigación.

Estos resultados de la razón t y F nos indican que hay diferencia significativa en la media de las puntuaciones de la prueba de Lawson, obtenida por los estudiantes del grupo experimental, con la media obtenida por los del grupo control.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

De la presente investigación podemos destacar las siguientes conclusiones:

- Los grupos que siguieron la metodología propuesta por el PEACYT lograron alcanzar en mayor porcentaje el paso del pensamiento concreto a transición y un pequeño porcentaje logró

obtener pensamiento formal, mientras que los estudiantes que no siguieron esta metodología continuaron en su mayoría en el nivel de pensamiento concreto.

- La metodología propuesta por el PEACYT, beneficia mayormente el paso de un nivel de pensamiento concreto a transición y al formal, y en menor escala a la obtención del pensamiento formal.

Entre las recomendaciones que podemos hacer están:

- Expandir el proyecto PEACYT a un mayor número de escuelas del país, para lograr la maduración de las estructuras de pensamiento en los estudiantes de nivel secundario, que es necesario para un mejor rendimiento en las asignaturas del área científica.
- Realizar una investigación en la que se estudie el rendimiento académico global de los estudiantes respecto a sus estructuras de pensamiento en los colegios secundarios.

### **ABSTRACT**

Preliminary studies established that a proper set of activities lead to gain a formal mental structure (according to Jean Piaget) is helpful to understand sciences. The objective of this investigation is to evaluate the influence of the application of PEACYT's tools (Proyecto Esquema de Aprendizaje Científico y Tecnológico) in the mental structure of high schools students. Lawson's modified and standardized test has been applied to a sample group of students that received their classes with PEACYT's methodology during the last three years and controls group that received their class in the traditional way during the same time. The amount of students that reached the formal structure, concrete structure and in transition between the structure have been determined and compared in both group. After the analysis of statistical test of variance analysis and Student test it can concluded that are a significance difference between this two group. The concrete mental structure has been maintained by students who received their classes in the traditional way even after three approve the high school, while other students that received their classes using PEACYT's methodology tools have more percent of students in the formal mental structure and in average is in transition between both structure. This allows us to said that this kind of activities is helpful to achieve the formal structure from concrete structure and we recommend the PEACYT methodology in the classes at high school.

### **KEYWORDS**

Mental structure, influence, tools.



## **REFERENCIAS**

Inhelder, B. & J. Piaget. 1958. The growth of logical thinking from child-hood 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 & 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 & A. Maturell. 1983. Correlación entre rendimiento académico y posición de pensamiento formal. ConCiencia. X (1):7-10.

Pérez, O. 1995. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá.

Montenegro, A. & A. Gordón. 2002. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá.

Levin, J. 1979. Fundamentos estadísticos en la Investigación Social, Editorial Harla, México.

*Recibido octubre del 2002, aceptado diciembre del 2002.*