



## **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**

**Eduardo Sáenz, Eduardo Chung y José E. Moreno**  
Universidad de Panamá, Departamento de Física

### **RESUMEN**

Los problemas de rendimiento en física de los estudiantes de secundaria son cada vez mayores. El proyecto Esquemas de Aprendizaje Científico y Tecnológico (PEACYT) de la Secretaría Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación busca una mejor manera de enseñar las ciencias, la matemática y la tecnología, de tal forma que los estudiantes logren construir su propio conocimiento y el aprendizaje sea verdaderamente significativo. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar de manera preliminar la aplicación del proyecto en un colegio secundario, específicamente en las clases de Física, en estudiantes a los que se les han aplicado las herramientas del proyecto durante los tres años del nivel medio superior de educación secundaria. Se elaboró, se validó y se aplicó una prueba tipo conceptual de física, con los contenidos que se deben abarcar en este nivel, según el Ministerio de Educación; a una muestra constituida por tres grupos de estudiantes a los que se les aplicaron lecciones elaboradas en el marco del PEACYT, durante los tres últimos años de educación secundaria, y a estudiantes de grupos control conformados por estudiantes del mismo nivel que recibieron sus clases de manera tradicional. Después de evaluar los resultados y aplicarles las pruebas estadísticas de análisis de variancia y el test de Student, se pudo concluir que sí hay diferencias significativas entre las medias de ambos grupos y entre las dispersiones observadas dentro de los grupos y entre los grupos. De la manera en que se seleccionaron los grupos y se aplicaron las pruebas estadísticas se pudo concluir que los estudiantes cuyas clases fueron diseñadas siguiendo las líneas y utilizando las herramientas del PEACYT, tienen un mejor rendimiento en física que aquellos estudiantes que recibieron sus clases de manera tradicional, lo que nos permite recomendar la utilización de la metodología propuesta por el PEACYT en las clases de Física y en las demás asignaturas del área científica, matemática y tecnología.

## **PALABRAS CLAVES**

PEACYT, aprendizaje, prueba tipo conceptual de física, rendimiento.

## **INTRODUCCIÓN**

Las nuevas tendencias metodológicas en la enseñanza de las ciencias, la matemática y la tecnología apuntan hacia un proceso en el que el estudiante pasa de ser un mero receptor de conocimientos hacia uno más participativo, de modo que construya sus propios conocimientos. Esto indica que el profesor debe pasar de ser un transmisor de conocimientos a un orientador, para lograr en los estudiantes un mejor aprendizaje. En esta línea, la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) está aplicando el proyecto piloto "Esquemas de Aprendizaje Científico y Tecnológico (PEACYT)", en algunos colegios de educación básica general, de premedia y de media. En el mismo se utilizan algunas de las herramientas del Proyecto 2061 de la Asociación Americana para el Avance de las Ciencias (AAAS), con el objetivo de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, la matemática y la tecnología.

La elaboración y aplicación de lecciones en las que el estudiante aprenda conceptos, es uno de los aspectos más relevantes del mencionado proyecto, y la física, como disciplina científica en la que la mayoría de los estudiantes tienen problemas de rendimiento académico, se presta para este tipo de enseñanza.

Con la elaboración y aplicación de una prueba tipo conceptual, pudimos determinar si los conceptos adquiridos por los estudiantes durante tres años de aplicación del proyecto PEACYT son significativos, y al realizarles las pruebas estadísticas de análisis de variancia y *t* de Student, pudimos determinar si las diferencias entre los grupos son significativas.

Este trabajo busca evaluar de manera preliminar la aplicación del Proyecto PEACYT, en las clases de física, a estudiantes del nivel medio en donde se ha venido aplicando el proyecto desde 1999, para ver si se ha logrado un aprendizaje significativo, y por ende más duradero, de algunos conceptos físicos. Nuestra hipótesis de investigación fue: "Los estudiantes que utilizan las lecciones de aprendizaje que se elaboraron siguiendo la metodología del proyecto

PEACYT, logran una mayor comprensión de los conceptos físicos tratados desde IV hasta VI año, que aquellos estudiantes que recibieron clases de manera tradicional.”

### **MÉTODO EXPERIMENTAL**

Para el desarrollo del proyecto PEACYT, se elaboraron y aplicaron actividades (lecciones) sobre los temas que el programa oficial de física propone para estudiantes de enseñanza media superior. Se hizo una reducción de los contenidos del programa siguiendo la filosofía del Proyecto 2061 de que “menos es mejor”, es decir, menos contenido pero más actividades por lección.

#### **Las Lecciones**

Las lecciones fueron elaboradas utilizando las dos herramientas básicas de la AAAS: CCT (Ciencia Conocimiento Para Todos), en el que se encuentra lo básico de ciencias, matemáticas y tecnología que el alumno debe conocer y el libro Avances (Avances en el Conocimiento Científico), el cual nos brinda algunas ideas sobre las actividades que se puedan realizar para que el conocimiento llegue al estudiante.

En general, estas lecciones fueron diseñadas tomando en consideración los conocimientos previos de los estudiantes, según investigaciones ya realizadas y nuestra experiencia como docentes y cuentan con una guía para el estudiante y una guía para el profesor.

#### **Guías para el estudiante**

Las guías para el estudiante incluyen las siguientes secciones:

##### **Pregunta clave:**

Entre los propósitos de esta sección están captar la atención del estudiante, conocer sus ideas previas sobre el concepto a estudiar y motivarlo para que realice la experiencia.

##### **Piensa explica y comparte:**

En esta sección se busca extraer las ideas previas del estudiante, que piense y trabaje en grupo.

**Hazlo, anota y comparte:**

El propósito es que confronte sus ideas previas con el fenómeno y llegue a sus propias conclusiones.

**Conexiones:**

El propósito es que el estudiante pueda aplicar lo aprendido a otras situaciones y algunas veces a otras asignaturas.

**Guías para el profesor:**

Las guías para el profesor cuentan con las mismas partes que las del estudiante, pero con las posibles respuestas de los alumnos. El propósito es que el profesor que va a aplicar la lección sepa guiar la discusión para que el estudiante descubra por sí solo la respuesta correcta, nunca debe dársela por adelantado.

Después de cada lección, hubo discusiones plenarias. En éstas los estudiantes sustentan sus respuestas, comparan con la de sus compañeros, rectifican o reafirman y sacan sus propias conclusiones.

**Las muestras:**

Estas lecciones, después de haber sido elaboradas, revisadas y validadas, fueron aplicadas por un docente, capacitado por expertos del Proyecto 2061 en Washington y en Panamá. La muestra fue de 70 estudiantes, correspondientes a tres grupos del bachillerato en ciencias del VI año del Instituto Fermín Naudeau, lo que representa un 21% de la población total estudiantil de los VI años en este colegio.

**Grupos control (A):**

Se escogieron a tres grupos control de VI año, que recibieron sus clases desde IV año de manera tradicional y que cubrieron el mismo programa, es decir, los mismos contenidos. Estos grupos representan aproximadamente el 21% del universo estudiantil de sexto año.

**Grupos experimentales (B):**

Estuvo constituida por los tres grupos a los que se les aplicaron las lecciones del proyecto (21% del total). Los mismos fueron atendidos por el mismo docente desde IV hasta VI año, es decir, se dio un seguimiento desde el año de 1999 hasta el año 2001 con estos estudiantes.

### La prueba escrita:

Para aprobar o descartar nuestra hipótesis de investigación se elaboró, se validó y se aplicó una prueba tipo conceptual con los contenidos de Física que el estudiante debe aprender en el nivel medio superior. Esta prueba escrita de selección múltiple se aplicó tanto a estudiantes de los grupos experimentales como a estudiantes de los grupos control, la misma constó de 20 preguntas, cada una de las cuales tenía un valor de 5 puntos. Para aprobar esta prueba, los estudiantes debían tener por lo menos el 60% de respuestas correctas, siguiendo los criterios de puntuación del Ministerio de Educación.

### Las pruebas estadísticas:

A los resultados obtenidos en la prueba escrita en los estudiantes de la muestra experimental y del grupo control, se les aplicó el análisis de varianza y el test de Student para ver si había diferencia significativa entre los grupos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba de rendimiento académico de ambos grupos se presentan a continuación en la tabla 1.

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

A <sub>i</sub> *1	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> *
40	65	35	55	35	75	30	60
90	55	35	80	55	75	20	40
20	45	65	45	45	65	45	40
45	50	40	55	40	75	65	60
35	55	75	65	65	65	60	60
30	60	55	70	70	50	45	50
50	40	70	45	45	65	50	85
30	95	70	50	35	65	50	50
35	55	40	25	45	60	30	55
45	60	30	50	35	45	60	45
50	90	45	40	50	65	70	60
35	55	65	55	20	50		60
60	60	35	65	35	75		65
30	75	20	60	35	65		75
70	55	40	65	30	60		65
40	60	40	65	45	75		75
35	60	75	55	45	70		
50	75	55	70	15	55		
55	65	70	60	25	40		
55	75	40	60	50	65		

\* Puntuación sobre 100.

La tabla 2 muestra el número de estudiantes y el porcentaje de estudiantes que aprobaron la prueba de rendimiento académico en el grupo experimental y en el grupo control.

Tabla 2. Porcentaje de estudiantes del grupo control(A) y del grupo experimental (B) que aprobaron y que no aprobaron la prueba de rendimiento académico.

Puntuación obtenida en la prueba.	Grupo Control (A)		Grupo Experimental (B)	
	Número de estudiantes	Porcentaje	Número de estudiantes	Porcentaje
0 – 55 (No aprobaron)	55	77%	29	38%
60 – 100 (Aprobaron)	16	23%	47	62%

En la tabla 2 se observa que el grupo experimental (B) en su mayoría (62%) logró aprobar la prueba de conceptos con un promedio de 60,4 puntos, mientras que sólo el 23% del grupo control (A) logró aprobar esta prueba con un promedio de 45,7.

Para ver si la diferencia entre las medias es significativa, se utiliza la razón t de Student, que convierte una diferencia de medias muestrales a unidades de error estándar de la diferencia, según Levin, Jack (1979):

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{DIF}}$$

en donde  $\bar{X}_1$  y  $\bar{X}_2$  son la medias de las muestras y  $\sigma_{DIF}$  es el error estándar de la diferencia que se obtiene de :

$$\sigma_{dif} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$

para grados de libertad de :

$$gl = N_1 + N_2 - 2$$

en donde  $N_1$  y  $N_2$  son el tamaño de las muestras.

Para el análisis de varianza se utiliza la razón o cociente F en la que se comparan la variación entre los grupos y la variación dentro de los grupos y se calcula como:

$$F \approx t^2 \text{ para sólo dos muestras.}$$

Para el rendimiento académico de la prueba escrita se obtiene que :

$$t_{\text{experimental}} = 6,288$$

Para aceptar o rechazar nuestra hipótesis de investigación, este valor debe ser mayor o menor que el calculado teóricamente. Este valor teórico, según el citado autor debe tener, para 145 grados de libertad y un nivel de confianza de 0,01, un valor de  $t_{\text{teórico}} = 2,590$ .

La razón F calculada es:

$$F_{\text{experimental}} = 40,089$$

Según Levin, 1979  $F_{\text{teórico}} = 6,75$  para 1 grado de libertad entre los grupos, 145 grados de libertad dentro de los grupos y un nivel de confianza de 0,01.

Como  $t_{\text{experimental}} > t_{\text{teórica}}$ , y  $F_{\text{experimental}} > F_{\text{teórica}}$  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 rendimiento académico, obtenida por los estudiantes del grupo experimental, con la media obtenida por los del grupo control.

Cabe destacar que para realizar estos cálculos se utilizó el programa ORIGIN Versión 5.0.

## CONCLUSIONES

De la manera en que fueron seleccionadas las muestras y realizadas las pruebas estadísticas podemos obtener las siguientes conclusiones:

- Los grupos que recibieron sus clases con la metodología del PEACYT obtuvieron un mejor rendimiento, en física, que aquellos que siguieron sus clases de manera tradicional.
- La metodología propuesta por la AAAS y el PEACYT, logra un mayor aprendizaje de los conceptos físicos.

Los resultados obtenidos nos permiten hacer las siguientes recomendaciones:

- Expandir el proyecto PEACYT a un mayor número de escuelas del país.
- Utilizar las herramientas del proyecto PEACYT en la enseñanza de las otras asignaturas científicas.
- Ensayar la utilización de estas herramientas en las asignaturas sociales y culturales, y estudiar sus resultados.
- Realizar una investigación sobre la influencia de la aplicación de las herramientas del PEACYT en las estructuras de pensamiento de los estudiantes de educación secundaria.

## **ABSTRACT**

The problems in the achievement of physics in high school students are bigger every time. The National Secretary of Science, Technological and Innovation's El Proyecto Esquema de Aprendizaje Científico y Tecnológico (PEACYT) want to improves the science, math and technological education, in a way that the proper student could construct their own knowledge and learning should be significance. The objective of this investigation is to evaluate preliminary the Project's application in a high school, specifically in the physics classes, in students that have been applied the project's tools during the last three years of high school. A conceptual physic's test with the contain learned in those years, according to Education's Ministry have been made and applied; the sample consists of three group of students that has been applied the lesson according to Peacyt's methodology during the three years, and three controls group of the same level using traditional methodology. It can concluded that there are significance difference in the dispersions in the same group and between both groups after evaluate the results and applied the statistical test of variance analysis and Student's test. The way how the groups are selected and applied the statistical test we can concluded that students who received their classes using PEACYT's tools have a better achievement in physics than the students who received their classes in the traditional way, so we can recommend the PEACYT's methodology propose in the physics classes and in other scientific subjects math and technology.

## **KEYWORDS**

PEACYT, learning, conceptual physic's test, achievement.

## REFERENCIAS

Alvarenga, M. 1992. Fundamentos de Física, Editorial Mac Graw Hill, México.

Flores, E. & J. E. Moreno. 2002. Física, Filosofía de la Naturaleza, Imprenta Universitaria, Panamá.

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

Proyecto 2061, 1985. American Association for Advancement of Science, Ciencia Conocimiento Para Todos.

Proyecto 2061, 1989. American Association for Advancement of Science, Avances en el Conocimiento Científico.

Searwey, R. 2000. Principios de Física, Editorial Mac Graw Hill, México.

Wilson, J. 1992. Física :Conceptos y Aplicaciones, Editorial Harla, México.

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