

# LA RELACIÓN ENTRE LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA, APLICANDO UN MODELO DE ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA)

## THE RELATIONSHIP BETWEEN THE TEACHING STRATEGIES AND THE ACADEMIC PERFORMANCE IN THE PHYSICAL SUBJECT, APPLYING A MODEL OF VARIANCE ANALYSIS (ANOVA)

Aníbal Wilfrido Trujillo Naranjo<sup>1</sup> ([Anibal.trujillon@ug.edu.ec](mailto:Anibal.trujillon@ug.edu.ec))

Vicente Paúl León Toledo<sup>2</sup> ([vipaleto2004@yahoo.com](mailto:vipaleto2004@yahoo.com))

Fátima Lorena Ordóñez León<sup>3</sup> ([Ordonezf82@gmail.com](mailto:Ordonezf82@gmail.com))

### RESUMEN

El artículo presenta los resultados más relevantes de una investigación realizada en el primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad de Guayaquil. Para ello, se muestra la relación existente entre las estrategias de enseñanza que emplea el profesor para dirigir su proceso versus el rendimiento académico de los estudiantes en los cursos de FÍSICA. Así, para medir dicha relación es necesario utilizar herramientas estadísticas básicas, así como un Análisis de varianza (ANOVA) de un factor. En este sentido, se comparó el rendimiento académico de los estudiantes en los diferentes cursos y las estrategias de enseñanza aplicadas por los profesores. Los resultados obtenidos mostraron que los promedios de los cursos que corresponden a profesores que aplican estrategias de enseñanza con tendencia tradicionalista son los promedios más altos y los promedios más bajos se muestran con la aplicación de estrategias constructivistas. Asimismo, las estrategias de proceso mostraron que tienen mayor alcance en el número de estudiantes reprobados. Por otra, las estrategias de conocimiento presentaron una relación no significativa en el rendimiento académico. Por tanto, este trabajo proporciona una herramienta efectiva para lograr que los estudiantes sean entes activos y participativos del proceso bajo la orientación del profesor para conseguir un aprendizaje significativo y práctico.

**PALABRAS CLAVES:** Enseñanza de la física, estrategias de enseñanza, rendimiento académico, ANOVA

### ABSTRACT

The article presents the most relevant results of a research carried out in the first semester of the Computer Systems Engineering major at the Guayaquil University. To do this, the relationship between the teaching strategies used by the teacher to

---

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Carrera de Ingeniería Civil. Universidad de Guayaquil.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Católica Santiago de Guayaquil

manage their process versus the academic performance of the students in the FISICA courses is shown. Thus, to measure this relationship it is necessary to use basic statistical tools, as well as a one-way Analysis of Variance (ANOVA). In this sense, the academic performance of the students in the different courses and the teaching strategies applied by the professors were compared. The results obtained showed that the averages of the courses that correspond to teachers who apply traditionalist teaching strategies are the highest averages and the lowest averages are shown with the application of constructivist strategies. Likewise, the process strategies showed that they have a greater scope in the number of failed students. On the other hand, knowledge strategies presented a non-significant relationship in academic performance. Therefore, this work provides an effective tool to ensure that students are active and participatory entities of the process under the guidance of the teacher to achieve meaningful and practical learning.

**KEY WORDS:** Physics teaching, teaching strategies, academic performance, ANOVA

El aumento del interés por mejorar la práctica docente, a partir de la adopción de nuevas formas de enseñanza que conduzcan a un aprendizaje más eficiente, se ha centrado en el estudio de la física desde los fenómenos naturales. Por lo cual en los inicios se la conoció como filosofía natural. Su estudio nos permite conocer el mundo que nos rodea y admirar la belleza que se esconde en la naturaleza. Algunos estudiantes piensan que el estudio de la física representa un esfuerzo mayor y un trabajo tedioso. Para otros, que tiene poca utilidad académica y práctica. En consonancia con ello, no se sienten motivados y presentan poco interés y entusiasmo de acuerdo con los trabajos de Henson y Eller (2000).

Es evidente que sea una tarea importante de los profesores de la asignatura de física, en los niveles medio y superior. A su vez, buscar metodologías y estrategias, que se adapten a las características de los estudiantes, para lograr que se motiven y se produzcan en ellos un cambio en las concepciones previas que tienen sobre el tema a tratar. Por tanto, la enseñanza universitaria en la física está pasando por un momento de transformación, así como de búsqueda de un nuevo sentido del conocimiento urgido por la demanda de calidad, en consonancia con Rosado y Herreros (2005); Ostermann y Moreira (2000).

Por las razones expuestas se asevera que los cambios ocurridos en los últimos años en el ámbito de las ciencias y tecnologías han generado una constante modernización de la educación. Es evidente que los profesores deben aplicar estrategias didácticas que se utilizan para el desarrollo de los procesos de aprendizaje de los estudiantes, las cuales deben reunir algunas características. Por ello, estar orientadas hacia la activación de los conocimientos y llegar a un proceso de asimilación y acomodación de acuerdo con Benegas (2007); López, Flores y Gallegos (2000).

De acuerdo con ello, la enseñanza es considerada como una acción voluntaria y realizada por los profesores. Esta, es dirigida para que alguien aprenda algo, proceso que se realiza cuando no se puede aprender solo, de modo espontáneo o por sus propios medios. Asimismo, mediante la enseñanza se busca transmitir un

saber y una práctica Por tanto, esta es un proceso de ayuda que se ajusta en función de cómo ocurre el progreso en la actividad constructiva de los estudiantes, de acuerdo con los estudios de Fasce, Calderón, Braga, De Orúe, Mayer, Wagemann, y Cid (2001); Díaz (2006).

Al respecto, los estudiantes del primer semestre de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad de Guayaquil, piensan que el estudio de la física no les será de mucha utilidad. Asimismo, que su estudio no les resulta interesante porque ya lo estudiaron en el colegio y no piensan encontrar nada nuevo. Sin embargo, se encuentran muchas deficiencias en la formación de los bachilleres en la asignatura de Física; así por ejemplo, en el capítulo de la cinemática, no tienen claro que el movimiento es un fenómeno relativo. Por tanto, debe relacionarlo a un marco referencial que puede ser representado por un sistema de ejes cartesianos, en consonancia con Planella, Escoda y Suñol (2009); Milicic (2005).

En la perspectiva del conocimiento fragmentado, se considera que lo que debe cambiar son los fragmentos, De manera que la adquisición del conocimiento científico implica un cambio estructural. Este, está orientado a la sistematicidad en una estructura nueva y no una mera sustitución de contenidos, según Cerezo (2008). Otro de los enfoques es el del cambio de categoría ontológica, de acuerdo con este marco, el cambio conceptual tendría lugar si cambia la categoría ontológica a la que pertenecen los conceptos, dentro de la red del individuo.

Para la teoría-marco (modelos mentales), el cambio implica una reestructuración de los esquemas mentales previos. Esto, se trata de una nueva interpretación de los hechos y circunstancias, que se dan en forma gradual, en consonancia con los estudios de Greca y Moreira (1998); Moreira, Greca y Palmero (2011). Por último, la teoría de los cambios metacognitivos, estima que, para lograr el cambio conceptual, es necesario modificar las estrategias meta cognitivas del sujeto. Ello implica, adoptar cierta perspectiva que le permita comprender qué es aprender y cuál es la utilidad del aprendizaje, de acuerdo con Aragón (2009).

### Procesos pedagógicos según estrategias

PROCESOS PEDAGOGICOS	ESTRATEGIAS
<b>Motivación.</b> Atraer la atención	Observación de hechos Exploración y manipulación de material. Mostrar textos sobre historia de la matemática.
<b>Recuperación de saberes previos.</b> Explorar e indagar sobre cuánto conocen	Lluvia de ideas o discusión guiada. Resolución de problemas y/o ejercicios.

	<p>Mapas conceptuales.</p> <p>Mapas mentales.</p> <p>Organizadores gráficos y visuales</p>
<p><b>Conflicto cognitivo</b></p> <p>Enfrentar al alumno a un nuevo desempeño que debe tratar de resolver utilizando los recursos disponibles</p>	<p>Formulación de preguntas</p> <p>Presentación de una situación problemática (problemas, ejercicios)</p> <p>Confrontación de saberes previos y nuevos</p>
<p><b>Construcción del conocimiento.</b></p> <p>El alumno elabora sus propios conceptos, conclusiones, procedimientos a través de grupos o solos.</p>	<p>Integración de saberes previos y nuevos.</p> <p>Exposición dialogada y anotaciones de ideas.</p> <p>Introducción de conceptos y procedimientos.</p> <p>Descubrimiento dirigido.</p> <p>Resolución de casos y/o ejercicios.</p> <p>Formulación de ejemplos y contraejemplos.</p> <p>Representación y simbolizaciones.</p> <p>Sistematización de la información.</p>
<p><b>Aplicación de lo aprendido.</b></p> <p>Verifica la asimilación del alumno</p>	<p>Resolución de problemas.</p> <p>Construcciones de materiales.</p> <p>Discusión de plenarias</p> <p>Propuesta e problemas.</p> <p>Realización de investigaciones</p> <p>Utilizar el conocimiento en otras áreas.</p>
<p><b>Reflexión.</b></p> <p>Proceso permanente y continuo</p>	<p>Se destacan los resultados.</p> <p>Se aplica instrumentos de evaluación.</p> <p>Se realiza la co, auto y heteroevaluación.</p>

### Estrategias didácticas

De acuerdo con lo anterior es importante significar como antecedentes de esta investigación. En consonancia con ello se destacan varios estudios, en los que se plantean la necesidad de usar estrategias adecuadas para permitir que los estudiantes puedan mejorar el aprendizaje. Asimismo, su rendimiento académico, con especial énfasis en la asignatura de Física, de acuerdo con los trabajos de Freire (2006).

Por ello, la Influencia de los métodos didácticos en el rendimiento académico en física trata sobre las características de una enseñanza de la física. Esta, debe ser eficaz para el logro del aprendizaje significativo de los estudiantes. Así, en los estudios de Garbanzo (2007) y González (2013), se evidencia que los métodos didácticos inciden en el rendimiento académico. Por tanto, estos se convierten en una herramienta para el logro del aprendizaje en el aula.

Sobre esa base, las estrategias didácticas deben permitir el mejoramiento académico de la asignatura de física. Por ello, se plantea la posibilidad de que los estudiantes puedan alcanzar un aprendizaje significativo. En este sentido, se deben diseñar estrategias didácticas metodológicas innovadoras que permitan mejorar el resultado del rendimiento de la asignatura de física en estudio y por ende, mejorar la calidad de educación.

### **Estrategias educativas**

Asimismo, debe afirmarse que el maestro debe estar siempre preparándose para poder lograr un desarrollo en el proceso educativo. Para ello necesita mejorar la calidad educativa mediante el rendimiento académico de los estudiantes. Por tanto, podemos indicar que la enseñanza de la física brinda un aporte al desarrollo de la formación general de estudiante. Esta, brinda conocimientos y favorece el desarrollo de las capacidades y habilidades fundamentales. Por lo que es necesaria una preparación del profesor de manera integradora.

### **Evaluación en la enseñanza tradicional**

- Reproducir, mediante una función mecánica.
- Aplicar exámenes y poner la calificación.
- Predominar el conocimiento memorístico de hechos, datos y conceptos.
- Evaluar netamente cuantitativa.
- Evaluar el aprendizaje de los estudiantes y no la enseñanza.
- Definir el profesor la situación evaluativa, algunas veces de forma autoritaria.
- Seleccionar los ejercicios que casi nunca se revisan en clase.

### **Metodología**

#### **Aplicación de herramientas estadísticas**

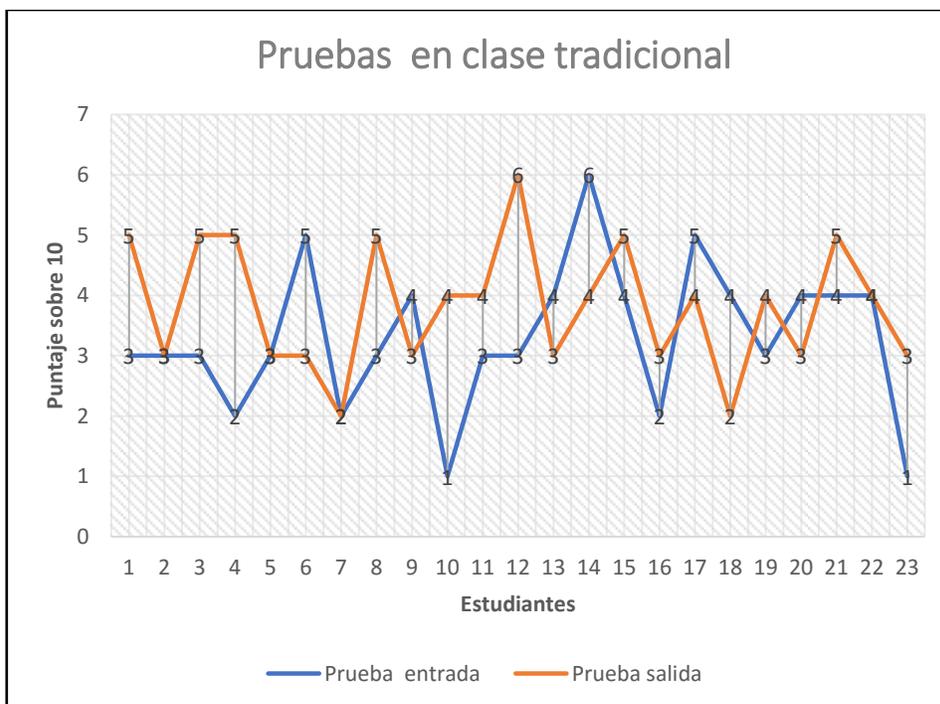
Sobre esa base, el uso de herramientas estadísticas es cada vez más recurrente en el área educativa. A partir de ello se utiliza para el análisis de los datos las herramientas de la estadística descriptiva. Ello permite, ordenar los resultados y contrastarlos para llegar a conclusiones concretas. Asimismo, es necesario aplicar un Análisis de Varianza ANOVA. Este, presupone la determinación del efecto que sobre alguna variable dependiente (Y), tienen distintos niveles de algún factor (X) (variable independiente y discreta). Lo anterior se refleja en la Tabla 1.

Clase tradicional			
estudiante	P entrada	P salida	G
1	3	5	0,3
2	3	3	0,0
3	3	5	0,3
4	2	5	0,4
5	3	3	0,0
6	5	3	-0,4
7	2	2	0,0
8	3	5	0,3
9	4	3	-0,2
10	1	4	0,3
11	3	4	0,1
12	3	6	0,4
13	4	3	-0,2
14	6	4	-0,5
15	4	5	0,2
16	2	3	0,1
17	5	4	-0,2
18	4	2	-0,3

19	3	4	0,1
20	4	3	-0,2
21	4	5	0,2
22	4	4	0,0
23	1	3	0,2
Promedio	3,30	3,83	
Desviación Estándar	1,22	1,07	
Tiempo prueba	20 min	8 min	

En la tabla 1 se presenta las calificaciones de cada uno de los estudiantes que participaron en la clase tradicional. Los resultados obtenidos pertenecen a las pruebas de entrada y de salida, y la correspondiente ganancia absoluta de Hake entre estas pruebas. Así, al pie de la tabla se registra el promedio, la desviación estándar de estas pruebas y la Ganancia Absoluta. Por otro lado, se registra los tiempos mínimo y máximo que emplearon los estudiantes en cada prueba.

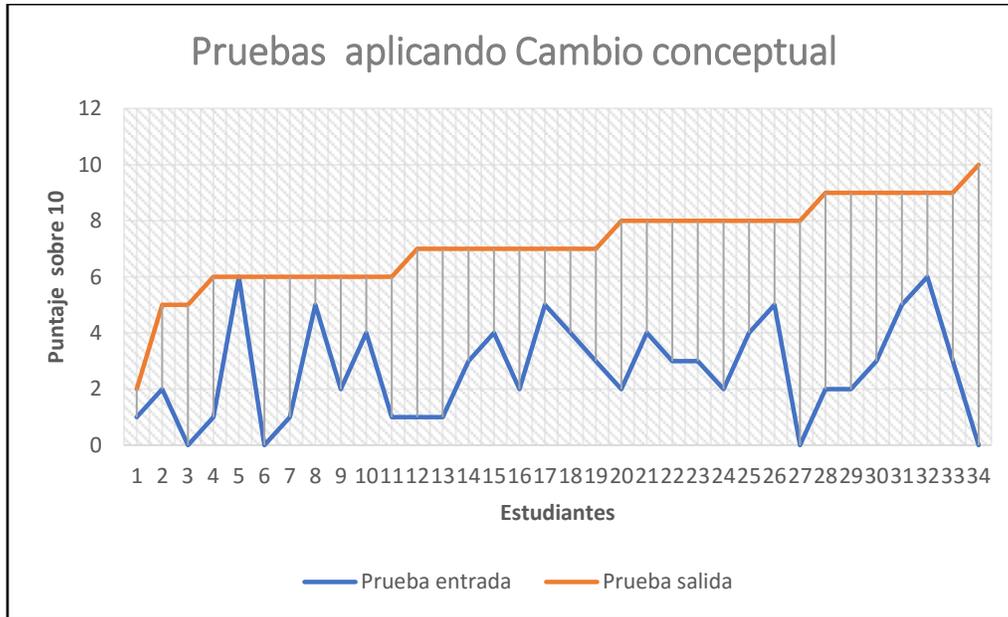
En la gráfica 1, se representan los puntajes obtenidos por los estudiantes.



En la gráfica 2 se presenta a cada estudiante que participó de la clase con cambio conceptual. Asimismo, las notas obtenidas sobre diez de la prueba de entrada y

de la prueba de salida, y la correspondiente ganancia absoluta de Hake entre estas pruebas.

Figura 1 Representación de los datos



Por otro lado, el diseño para el análisis simple de la varianza consiste en obtener muestras aleatorias e independientes del valor de Y. Este, se asocia a cada uno de los distintos niveles del factor  $X_1, X_2, \dots, X_n$ . Entonces, podremos determinar si los diferentes niveles del factor tienen un efecto significativo sobre el valor de la variable dependiente. A partir de ello en el presente caso de estudio la aplicación de la ANOVA permite, comparar el rendimiento académico de los estudiantes en los diferentes cursos de física (notas de los estudiantes de los 2 paralelos en estudio).

Al respecto, de los 23 estudiantes que recibieron clase tradicional, se obtuvo los siguientes resultados:

- Respecto a la prueba de entrada, el puntaje mínimo que se obtuvo fue 1, mientras que el puntaje máximo fue 6, con un promedio de 3.3, y desviación estándar 1.22.
- En la prueba de salida, el puntaje mínimo que se obtuvo fue 2, mientras que el puntaje máximo fue 6, con un promedio de 3.83, y desviación estándar 1.07.
- En cuanto a la ganancia absoluta de estas pruebas, su valor máximo fue 0.4, mientras que su valor mínimo fue de -5. El promedio de esta ganancia fue cero.

Asimismo, referente a los estudiantes que recibieron la clase con Cambio Conceptual, en la prueba de entrada estuvieron fueron 32, mientras que durante la

clase y en la prueba de salida se presentaron 34 estudiantes. Por tanto, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Respecto a la prueba de entrada, el puntaje mínimo que se obtuvo fue 0, mientras que el puntaje máximo fue 6, con un promedio de 2.8, y desviación estándar 1.7. Esta prueba duró 18 minutos.
- En la prueba de salida, el puntaje mínimo que se obtuvo fue 2, mientras que el puntaje máximo fue 10, con un promedio de 7.2, y desviación estándar 1.6. Esta prueba duró de 2 a 7 minutos.
- En cuanto a la ganancia absoluta de estas pruebas, su valor máximo fue 10, mientras que su valor mínimo fue de 0. El promedio de esta ganancia fue 0.6 solo se consideró a los 32 estudiantes que estuvieron desde la aplicación de la prueba de entrada.

A partir de ello se consideró el porcentaje de estudiantes que acertaron correctamente las diez preguntas de las pruebas de entrada y salida. De acuerdo con lo anterior se obtuvieron resultados favorables tanto para los que recibieron la clase tradicional, así como la de cambio conceptual. En este sentido, se observó que el más alto mejoramiento obtenido en la clase tradicional fue en la pregunta 9 con un 22%. De manera que se observó un descenso de -4% y -22% en las preguntas 7 y 8 respectivamente. Por otro lado, en la clase con cambio conceptual se observó que el más alto mejoramiento fue en la pregunta 10 con un 97%. Así, se observa el menor mejoramiento en la pregunta 3 con un 31%.

### **Análisis de Varianza ANOVA**

De modo que es importante considerar en qué grado las diferentes variables se relacionan entre sí e influyen y explican la variable. Asimismo, como intentar establecer la incidencia diferencial que puede presentar cada variable. Para ello se efectúa un contraste de hipótesis quedando de la siguiente manera:

**H0=** El promedio de notas en los 2 grupos de estudiantes son iguales con un 95% de confianza, ( $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots = \mu_n$ ).

**VS**

**H1=.** En al menos un grupo de estudiantes el promedio de notas es distinto con un 95% de confianza, ( $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \dots \neq \mu_n$ ).

---

Origen de las	Suma de cuadrados	Grados de	Promedio de los	F	Sig.
---------------	-------------------	-----------	-----------------	---	------

---

variaciones		libertad	cuadrados		
Entre grupos	84,383	12	7,032	5,822	1,81719E-09
Dentro de los grupos	588,160	487	1,208		
Total	672,543	499			

Lo anterior nos permite entender que estos resultados del análisis de la tabla ANOVA, muestran suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna. Esto, quiere decir que en al menos un grupo de estudiantes el promedio de notas es distinto. Ello implica, además, que los estudiantes concientizan y utilizan las estrategias en función del desarrollo de conocimientos y habilidades en Física.

En síntesis, las deficiencias en los conocimientos de Física, en gran medida se deben a la forma de enseñar en el nivel secundario o bachillerato. Consecuentemente, se debe utilizar las herramientas necesarias para elevar la calidad de los estudiantes. Por tanto, estos deben apropiarse de conocimientos suficientes. Sin embargo, en nuestra realidad el conocimiento que traen los estudiantes es insuficiente o distorsionado, lo que dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por ello resulta imprescindible que los profesores diagnostiquen sobre el conocimiento que tienen sus estudiantes respecto a los temas a estudiar. Asimismo, lograr que estos expongan sus ideas a través de debates e intercambios. Lo anterior implica brindar las ayudas necesarias para que expresen sus opiniones respecto a la concepción del mundo pero desde las suyas propias.

## REFERENCIAS

- Aragón, A. (2009). Estrategias metacognitivas para la formación de estudiantes críticos en la educación básica. *Revista de la Universidad Experimental del Táchira*, 10.
- Benegas, J. (2007). Tutoriales para física introductoria: una experiencia exitosa de aprendizaje activo de la física. *Lat. Am. J. Phys. Educ*, 1(1), 32-38
- Cerezo, J. M. (2008). La era de la información fragmentada. *TELOS 76: Redes Sociales*, 76, 91.
- Díaz Quero, V. (2006). Formación docente, práctica pedagógica y saber pedagógico. *Laurus*, 12(Ext).

- Fasce, E., Calderón, M., Braga, L., De Orúe, R., Mayer, H., Wagemann, H. y Cid, S. (2001). Utilización del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de física en estudiantes de medicina. Comparación con enseñanza tradicional. *Revista médica de Chile*, 129(9), 1031-1037.
- Freire, P. (2006). *Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa*. Siglo XXI.
- Garbanzo, G. M. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Educación*, 31(1).
- González, R. (2013). Apuntes históricos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en el nivel preuniversitario en Cuba. *Opuntia Brava*, 5(1).
- Greca, I. M., y Moreira, M. A. (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Caderno catarinense de ensino de física. Florianópolis*. 15(2), 107-120.
- Henson, K. y Eller, B. (2000). *Psicología educativa para la enseñanza eficaz*.
- López, Á. D., Flores, F., y Gallegos Cázares, L. (2000). La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 5(9).
- Milicic, B. (2005). *La cultura profesional como condicionante de la adaptación de los profesores de física universitaria en la enseñanza de la física* (tesis doctoral inédita).
- Moreira, M. A., Greca, I. M., y Palmero, M. L. R. (2011). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Pesquisa*, 2(3).
- Ostermann, F. y Moreira, M. A. (2000). Física contemporánea en la escuela secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 391-404.
- Planella, J., Escoda, L. y Suñol, J. J. (2009). Análisis de una experiencia de aprendizaje basado en problemas en la asignatura de Fundamentos de Física. *Revista de Docencia Universitaria*.
- Rosado, L. y Herreros, J. R. (2005). Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física. *Recent Research Developments in Learning Technologies*,