



# Influencia en el rendimiento de los estudiantes cuando se aplica el aprendizaje basado en investigación a la unidad de dilatación térmica como práctica experimental

Jorge Holguín Anzules<sup>1</sup>, Carlos Torres Prieto<sup>2</sup>, Bolívar Flores Nicolalde<sup>3</sup>, Francisca Flores Nicolalde<sup>4</sup>, Jorge Flores Herrera<sup>5</sup>

Escuela Superior Politécnica del Litoral

## ARTICLE INFO

**Received:** August 4, 2017  
**Accepted:** August 11, 2017  
**Available on-line:** October 24, 2017

### Keywords:

Rendimiento de los estudiantes,  
laboratorio,  
ABI

### E-mail addresses:

[jtholgui@espol.edu.ec](mailto:jtholgui@espol.edu.ec)  
[ctorres@espol.edu.ec](mailto:ctorres@espol.edu.ec)  
[bcflores@espol.edu.ec](mailto:bcflores@espol.edu.ec)  
[ffloresn@espol.edu.ec](mailto:ffloresn@espol.edu.ec)  
[flojorge@gmail.com](mailto:flojorge@gmail.com)

ISSN 2007-9842

© 2017 Institute of Science Education.  
All rights reserved

## ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect on the performance of students of the second level of Physics laboratory of an ecuadorian university, when applying the research-based learning methodology (ABI), to the unit of thermal expansion. For the present investigation students participated both men and women whose age is between 18 and 23 years old. The procedure was as follows: first, an entrance test was applied to the students of both groups (experimental and control); second, the methodology was explained indicating the roles that the student and the teacher must fulfill within the laboratory practice; third, the experimental practice was performed to the two groups by separate, but the ABI methodology was applied to the experimental group and to the following one of the practice realized in traditional form; fourth, the exit test referring to the unit was applied.

El propósito de este estudio fue determinar el efecto en el rendimiento de los estudiantes del segundo nivel de laboratorio de Física de una universidad ecuatoriana, cuando se aplica la metodología aprendizaje basado en investigación (ABI), a la unidad de dilatación térmica. Para la presente investigación participaron estudiantes tanto hombres como mujeres cuya edad está comprendida entre 18 a 23 años. El procedimiento fue el siguiente: primero, se aplicó un test de entrada a los estudiantes de ambos grupos (experimental y control); segundo, se explicó la metodología indicando los roles que debe cumplir el estudiante y el profesor dentro de la práctica de laboratorio; tercero, se realizó la práctica experimental a los dos grupos por separado, pero al grupo experimental se le aplicó la metodología ABI y al siguiente se realizó la práctica de forma tradicional; cuarto, se aplicó el test de salida referente a la unidad.

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las herramientas más utilizadas en la enseñanza tradicional son las clases magistrales, pero son poco eficientes en el proceso del aprendizaje de la Física por parte de los alumnos, debido a que promueve la memorización antes que pensar o comprender los fenómenos físicos.

Esto lleva a las universidades a trabajar en la búsqueda de diferentes propuestas metodológicas que permitan mejorar la formación de sus estudiantes; a pesar de la variedad de alternativas, existe una interesante que es el aprendizaje activo o saber investigar, ya que logra fortalecer el vínculo entre los programas académicos y la investigación.

Es claro que, en el campo de enseñanza y aprendizaje, la investigación está situada en la zona de tensión entre lo tradicional y la necesidad de adaptarse a los cambios constantes de la educación, debido a los avances permanentes en las TIC's.

Según Becerra (2005) indica que: desde hace algún tiempo la Investigación Acción Participativa ha adquirido mucha relevancia en el campo de la pedagogía y la didáctica, puesto que brinda mejores formas de comprender y transformar las prácticas educativas [1], además también se incorpora a todos los estudiantes como sujetos activos al proceso educativo, con lo que se garantiza una mejor comprensión, de tal forma que el docente no describe ni explica la práctica experimental con la finalidad de transmitir sus conocimientos a los estudiantes; adicionalmente Mora (2009) menciona: se debe transformar la práctica de manera participativa y conjunta, permitiendo alcanzar un alto grado de reflexión donde es necesario que exista un permanente intercambio entre la teoría y la práctica [2].

Actualmente en las instituciones de nivel superior, las prácticas de laboratorio de Física se ejecutan utilizando guías que indican paso a paso lo que los estudiantes deben hacer para realizar un experimento, pero los resultados son habitualmente poco satisfactorios tanto desde el punto de vista del estudiante como desde la perspectiva del profesor. Esto se debe a que no hay un momento para que el estudiante reflexione acerca de lo que está haciendo en las prácticas, ya está todo listo para el uso de los equipos y el desarrollo se realiza mediante un procedimiento que indica en detalle lo que se debe hacer incluido los datos que debe obtener, obligando al estudiante hacer todo de manera mecánica dejando a un lado el razonamiento y las dudas que surgen en la experiencia; solo se preocupan de copiar los datos, hacer un reporte y obtener una buena calificación.

Es importante cambiar el objetivo de las clases, los procedimientos y guías de laboratorio de tal forma que sean alineados a un propósito investigativo que conduzca a los estudiantes a un aprendizaje activo, en consecuencia que ellos mismos generen su propio conocimiento mediante preguntas, creación de modelos e hipótesis, entre otras características dentro de la práctica experimental. Para cambiar esta situación y mejorar las habilidades investigativas de los estudiantes, se propone realizar las prácticas experimentales de Física utilizando la metodología de aprendizaje basada en investigación (ABI). Maaß & Doorman, (2013) lo define como una estrategia instruccional donde los estudiantes investigan, formulan preguntas, exploran y evalúan; el aprendizaje es dirigido por preguntas abiertas y estrategias con múltiples soluciones [3]. Estas definiciones ponen énfasis en desarrollar en los estudiantes comportamientos similares a los que utilizan los científicos en el proceso de investigación.

Para este trabajo de investigación se ha seleccionado la unidad instruccional de dilatación térmica, donde se presentarán los resultados de aplicar la metodología ABI al estudio de dicha unidad, de tal forma que proporcione los datos respectivos manifestando las consecuencias de aplicar este modelo para alcanzar un mayor rendimiento en la comprensión de la unidad seleccionada.

## **II. OBJETIVOS**

### **II. 1 Objetivo general**

Determinar la influencia de la metodología del aprendizaje basado en investigación en el rendimiento de los estudiantes de segundo nivel de la asignatura de Física en la unidad de dilatación térmica como práctica experimental.

### **II. 2 Objetivos específicos**

- Preparar una práctica experimental sobre dilatación térmica, aplicando la investigación guiada utilizando la guía de laboratorio abierta, con una duración de cuatro horas aproximadamente.

- Desarrollar una prueba de entrada y de salida de dilatación térmica correspondiente a la clase de Física Experimental II, para determinar el impacto del aprendizaje basado en investigación, a través del análisis estadístico de las pruebas reportadas.

### III. FUNDAMENTO TEÓRICO

#### III. 1 Aprendizaje activo

Existen diversidad de definiciones de aprendizaje activo, pero una muy general es la de Bonwell y Eison (1991), quienes lo caracterizan por ser cualquier aprendizaje que involucra a los estudiantes en hacer cosas y en pensar acerca de las cosas que están haciendo [4], es aprender haciendo.

Cuando un estudiante participa de forma activa en el salón de clases permite que construyan su propio conocimiento mediante observaciones del mundo físico, adquiriendo una actitud de responsabilidad sobre su propia enseñanza.

Jerez (2008), indica que son las acciones, tareas o actividades las que posibilitan que el aprendizaje ocurra, incluso en procesos mentales de mayor complejidad [5]. De tal forma que el estudiante estará expuesto continuamente a situaciones como el análisis, interpretación, interferencia y evaluación. En la práctica, esta estrategia se refiere a las actividades que se introducen en el aula en las que los estudiantes son actores principales en su aprendizaje, esto es a menudo contrastado con las clases tradicionales donde los estudiantes reciben pasivamente la información del profesor. Como elementos principales tenemos:

- Las actividades del estudiante.
- El compromiso del estudiante y profesor en el proceso de aprendizaje.

El aprendizaje activo es opuesto a la clase tradicional, por lo tanto, al utilizar esta estrategia se supone que se está alejando de los modelos educativos tradicionales.

#### III. 2 Aprendizaje basado en investigación (ABI)

Según Tecnológico Monterrey (2010), el Aprendizaje Basado en Investigación (ABI), es un enfoque didáctico que permite hacer uso de estrategias de aprendizaje activo para desarrollar en el estudiante, competencias que le permitan realizar una investigación creativa en el mundo del conocimiento; su propósito es vincular los programas académicos con la enseñanza [6].

El ABI desarrolla un ambiente propicio para el aprendizaje, porque permite abrir un abanico de incertidumbre en el estudiante, además se origina en él un proceso de indagación, manteniéndolo activo y motivado durante todo el proceso. En esta metodología se aplica una variedad de estrategias con el propósito de relacionar la investigación con la enseñanza, también están presentes elementos importantes para el ABI como son: la responsabilidad, comunicación, uso de recursos informáticos, competencias informativas, etc.

Según Flores (2015), el ABI se presenta en cuatro niveles:

**En la investigación confirmadora:** los estudiantes reciben la pregunta de investigación y el procedimiento para ejecutar el experimento; en esta los resultados ya son conocidos.

**En la investigación estructurada:** los estudiantes reciben la pregunta de investigación y el procedimiento; sin embargo, ellos generan la explicación del fenómeno que experimentan.

**En la investigación guiada por el profesor:** entrega a los estudiantes la pregunta de investigación y ellos diseñan el procedimiento para probar la pregunta y las explicaciones a las evidencias encontradas.

**En la investigación abierta:** los estudiantes tienen la oportunidad de actuar como científicos, generando las preguntas, diseñando el experimento y comunicando los resultados.

El siguiente gráfico muestra un esquema de resumen de las actividades que debe realizar el estudiante cuando se aplica el ABI.



FIGURA 1. Se muestra un esquema de las actividades que debe realizar el estudiante en el ABI.

### III. 3 Transformación de las clases de laboratorio de Física.

Las prácticas de laboratorio de las instituciones educativas de nivel superior de nuestro país no están diseñadas para que el estudiante sea quien desarrolle su propio conocimiento, esto se debe porque la mayoría piensan que el propósito del trabajo de laboratorio es seguir instrucciones y obtener datos, por lo que se concentran en la idea de manipular instrumentos más que manejar ideas (Hofstein y Lunetta, 2004) [7].

Adúriz (2003), hace referencia a las prácticas tradicionales de laboratorio como: “una simple transmisión de conocimientos, sin apenas un trabajo experimental real, más allá de algunas recetas de cocina” [8]. Aunque este modelo tradicional ha sido acogido ampliamente por las instituciones y profesores, quienes lo han encontrado fácil en el sentido que solo ven necesario contar con una buena preparación y una minuciosa explicación de la práctica.

Es muy importante reconocer los logros y avances que ha tenido la educación, pero estos cambios aún no son notorios en las clases de laboratorios de Física Experimental, de tal forma que se necesita utilizar herramientas metodológicas que ayuden a los estudiantes a mejorar en su aprendizaje.

Transformar las clases de laboratorio es hacer que los estudiantes inicien un nuevo trabajo de investigación experimental a partir de la formulación de preguntas, de su capacidad para analizar, de su discusión en referencia a lo que se observa; de tal forma que lo aprendido lo relacione con problemas reales y reflexione con sus propias conclusiones.

### III. 4 ABI aplicado a las clases de laboratorio de Física.

El aprendizaje basado en investigación es una estrategia importante dentro de las clases de laboratorio de Física, esta metodología se aplica de manera secuencial que inicia con una breve explicación teórica, para dar paso a la ejecución del experimento por parte de los estudiantes. La diferencia a las prácticas tradicionales con respecto al ABI, es que los estudiantes utilizan una guía de laboratorio abierta con instrucciones bien estructuradas. Según Flores (2015), esta debe promover la investigación y mejorar las habilidades investigativas de los estudiantes [9].

Cada grupo debe hacer uso de esta guía que realmente es muy general, dejando al estudiante en una forma no muy habitual de trabajo, quien inicialmente se sentirá incómodo porque la forma de trabajar en el laboratorio demanda más esfuerzo y compromiso. Es en esta parte que inicia la labor del profesor, quien debe situar al estudiante en el centro de un proceso activo de descubrimiento personal y de análisis crítico, compartiendo y formulando preguntas y haciendo uso de distintos recursos teóricos, metodológicos y técnicos. La consecuencia de un trabajo bien realizado por parte del profesor es lo que dará al estudiante motivación para que se conecte al desarrollo de la práctica, de tal manera que seguirá con el procedimiento más adecuado para resolver el problema de partida.

Otra diferencia es que los equipos e instrumentos de la práctica no se los entrega al estudiante ensamblados para hacer el experimento, él debe buscar la manera de hacerlo. Pedaste (2015), indica que durante todo este proceso cuando se aplica el ABI los estudiantes atraviesan las fases propias de la investigación científica, desde el establecimiento del tema de investigación, pasando por el establecimiento de objetivos e hipótesis, conceptualización y operacionalización, revisión de la literatura especializada, diseño metodológico, análisis de datos y redacción de informe final [10].

#### **IV. METODOLOGÍA**

Para la presente investigación participaron estudiantes tanto hombres como mujeres cuya edad está comprendida entre 18 a 23 años, dichos estudiantes están registrados en el segundo semestre de las carreras de Ingeniería de una Universidad de la Provincia de Manabí, que estaban tomando la asignatura de laboratorio de Física II durante un periodo regular.

El total de estudiantes que formaron parte de este estudio fue de 60 y fueron distribuidos en dos grupos, al primero se lo identificó como grupo experimental (GE = 30), fue a quienes se aplicó la metodología ABI y el otro grupo llamado de control (GC = 30), recibió la instrucción sin metodología.

##### **IV. 1 Tareas y materiales**

La tarea instruccional utilizada para este estudio fue la práctica experimental de la unidad de dilatación térmica, a la cual se le dedicó un tiempo de 4 horas. Como se mencionó antes, se establecieron dos grupos intactos bien definidos, uno experimental (GE) al cual se le aplicó la estrategia ABI y el grupo de control (GC) el cual trabajó la unidad solo con la metodología tradicional. El tiempo de instrucción y el contenido de la práctica de laboratorio fue el mismo para todos los grupos de estudio. El grupo experimental recibió además, material instruccional relacionado con el ABI que es la guía de laboratorio abierta, la misma que fue diseñada para cubrir una sección específica del contenido de la materia, es decir, el capítulo relacionado con dilatación térmica.

Además, con la finalidad de medir el rendimiento académico, se empleó como instrumento de evaluación, un test compuesto de 10 ítems relacionados con la dilatación térmica, este cuestionario se aplicó antes y después de la instrucción a ambos grupos. Esta prueba fue elaborada tomando como referencia las citas bibliográficas utilizadas en el currículo de la asignatura.

##### **IV. 2 Aplicación de la intervención**

A continuación, se describe el desarrollo de las actividades que se realizaron para llevar a cabo la presente investigación.

###### **IV. 2. 1 Grupo de control**

Al inicio en la primera sesión se les entregó a los estudiantes un test, con preguntas relacionadas a los temas de dilatación térmica para determinar cuáles son las ideas previas, el tiempo de duración de dicha prueba no fue superior a 30 minutos. Luego el profesor expuso los conceptos que involucran el estudio del tema de dilatación térmica durante 45 minutos. Finalmente se conformaron los grupos de laboratorio y se procedió a entregar el folleto guía práctica tradicional, esto tomó un tiempo de 45 minutos.

Para la segunda sesión, el grupo de control recibió la clase de laboratorio de forma tradicional con actividades centradas generalmente en el docente y en el seguimiento del folleto de guía de la práctica, cubriendo todo lo relacionado con el experimento de dilatación térmica como parte del currículo de la asignatura de laboratorio de Física II, esto se ejecutó en tiempo de 120 minutos. Finalmente se realiza la prueba de salida a los estudiantes.

## IV. 2. 2 Grupo Experimental

En la primera sesión del grupo experimental se les entregó a los estudiantes un test, con preguntas relacionadas a los temas de dilatación térmica para determinar cuáles son las ideas previas, de la misma forma que el grupo de control no duró más de 30 minutos.

Esta metodología era nueva para los estudiantes y no tenían una experiencia previa con la forma de trabajar con ABI, Por lo que en la primera sesión se realizó una capacitación de 40 minutos antes de aplicar la intervención, para familiarizarlos con la metodología y definir cuál es el rol del estudiante y profesor dentro del laboratorio, luego se indicó detalladamente cada una de las fases del proceso, de acuerdo con la planificación presentada. Finalmente se entregaron los recursos que van a utilizar en la práctica, entre los cuales está una guía de laboratorio abierta, además se conformaron los grupos de laboratorio, tomando un tiempo de 50 minutos. dando fin a la primera sesión.

La siguiente sesión que se realizó al grupo experimental fue para realizar la práctica en el laboratorio, durante la intervención se desarrollaron actividades para aplicación de la instrucción ABI, utilizando una guía de laboratorio abierta que es parte de la metodología; esto tomó un tiempo aproximadamente de 120 minutos.

Finalmente, después de terminar la intervención de la metodología ABI, se recibió la prueba de salida de dilatación térmica.

Es oportuno destacar que las clases de laboratorio fueron impartidas a ambos grupos por el mismo profesor, además con los resultados obtenidos en estos test se realizó un análisis estadístico-descriptivo, para determinar el rendimiento obtenido por los estudiantes del grupo experimental frente al grupo de control y comprobar las hipótesis propuestas.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### V. 1 Resultados

Después de receptada la prueba a los dos grupos, experimentales y de control, se obtuvo los resultados que se muestran a continuación.

Las tablas I y II, muestran el número de sujetos, además de la desviación estándar, la media, la calificación más alta, la calificación más baja:

**TABLA I:** Datos estadísticos de las pruebas realizadas al Grupo de Control

<i>Pruebas</i>	<i>Sujetos</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Calificación más alta</i>	<i>Calificación más baja</i>
Entrada	30	7.5	1.87	10	5
Salida	30	10.13	2.52	19	6

**TABLA II:** Datos estadísticos de las pruebas realizadas al Grupo de Experimental

<i>Pruebas</i>	<i>Sujetos</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Calificación más alta</i>	<i>Calificación más baja</i>
Entrada	30	8.33	3.58	17	4
Salida	30	15.17	2.25	20	10

A continuación, se muestra los valores obtenidos de la aplicación de la prueba t de Student emparejada para poder hacer la comparación de medias, permitiendo establecer posibles diferencias significativas en las calificaciones obtenidas antes y después de la intervención. Este resultado permitirá determinar si la hipótesis relacionada con el rendimiento académico tiene validez; para el proceso de datos se utilizó el programa R.

**TABLA III.** Resultados de la prueba t de Student de las pruebas de salida de los grupos de Control y Experimental

<i>Valor estadístico t</i>		7.288
<i>Grados de libertad</i>		29
<i>Valor - p</i>		5.011e-08
<i>intervalo de confianza 95%</i>	<i>Inferior</i>	3.620831
	<i>Superior</i>	6.445835
<i>Diferencias de medias</i>		5.033333

## V. 2 Discusión

El primer análisis realizado se enfoca en las pruebas de entrada de ambos grupos, donde las notas son relativamente cercanas, los datos promedios obtenidos en la prueba de entrada del grupo de control y experimental son 7.50 y 8.33 respectivamente; para realizar una comparación de estos dos valores se aplicó la prueba t de Student obteniendo  $p = 0.2509$  y  $t = 1.1716$ , lo que indican es que no existe diferencia significativa en los conocimientos previos de los estudiantes relacionado al contexto de dilatación térmica, mostrando una homogeneidad de los grupos.

El segundo análisis que se realizó fue a las pruebas de salidas de ambos grupos, en este caso las notas promedio son 10.13 para el grupo de control y 15.17 para el grupo experimental, esto indica que hay una diferencia considerable en ambos valores. Las notas del grupo experimental que son a quienes se aplicó la metodología ABI en la clase de laboratorio son mucho mayores, en referencia al grupo que recibió la instrucción de forma tradicional.

Esta diferencia permite evidenciar que el grupo experimental asimiló de mejor manera los conceptos de dilatación térmica en la práctica de laboratorio durante la intervención, atribuyendo esta mejora en rendimiento a la metodología ABI;

El segundo análisis es referente a las hipótesis planteadas: es importante determinar la existencia de una diferencia significativa entre el grupo de control y experimental, esto es lo que permitirá analizar el efecto de la metodología aplicada.

Para poder obtener lo mencionado en el párrafo anterior se procedió a aplicar la prueba t Student a los datos de la prueba de salida de ambos grupos con un nivel de confianza del 95%. Los resultados se mostraron en la tabla III, donde indica un valor  $p = 5.011e-08$  que es mucho menor que 0.05, estadísticamente lo que se interpreta que si existe una diferencia significativa en ambos grupos. El valor de t es igual a 7.288 y se encuentra en zona de rechazo ( $-2.0452 < t_{estadístico} < 2.0452$ ). En referencia con este análisis la hipótesis nula es rechazada a favor de la hipótesis alternativa, esto evidencia que aquellos estudiantes que utilizan la estrategia metodológica ABI tienen mayor rendimiento académico comparado con los estudiantes que siguen una metodología tradicional, en el estudio de dilatación térmica.

## VI. CONCLUSIONES

- Los estudiantes de ingeniería a los que se aplicó el ABI, obtuvieron un mejor rendimiento en el aprendizaje de dilatación térmica, en comparación con los estudiantes que no recibieron intervención alguna.
- En esta metodología se utilizaron dos herramientas fundamentales que son parte del ABI: la investigación guiada y la guía de laboratorio abierta; el uso de estos recursos permitieron el desarrollo de forma continua y acertada de la práctica de laboratorio, además el compromiso que asumió el estudiante en su rol de investigador fue indispensable, de la misma manera la asistencia del profesor como facilitador y guía fue fundamental para permitir el desarrollo de la práctica de laboratorio.
- La falta de información indujo a los estudiantes a colaborar con su compañero para realizar el experimento de dilatación térmica. Se observó que los estudiantes se mostraron más abiertos al aprendizaje, descubriendo por su propia cuenta aspectos interesantes acerca de este capítulo de Física Experimental, a pesar de que existieron algunos que se

resistieron al cambio.

- El ABI transformó una clase experimental en grupos de estudiantes que aprendieron mediante la indagación y el diálogo, además generaron conocimiento relevante de dilatación térmica integrando la investigación con el aprendizaje..

## VII. RECOMENDACIONES

- Implementar esta herramienta como estrategia alternativa de enseñanza, debido a los resultados positivos obtenidos en esta investigación, de esta forma los docentes pueden innovar las clases experimentales de Física y no depender solo de la metodología tradicional.
- La guía de laboratorio abierta que se utiliza en esta metodología ABI, debe estar diseñada de tal forma que promueva la investigación y desarrolle las habilidades investigativas en los estudiantes, considerando el tiempo que se emplea en la clase experimental.
- Es importante identificar los factores que pueden afectar el proceso de intervención del ABI, con la finalidad que sean superados cuando se presenten en el desarrollo de la práctica, estos factores pueden ser: el tiempo que dura el experimento y la resistencia al cambio en los estudiantes e incluso en los mismos profesores; además es indispensable se establezcan los roles del profesor y estudiante con anticipación.
- Esta investigación deja en manifiesto algunas frustraciones en referencia al trabajo grupal, que a pesar de ser una experiencia aceptable, se aconseja seguir investigando en las estrategias más eficaces para la configuración de grupos de trabajo; de tal forma que esto no sea impedimento cuando se aplica alguna intervención metodológica.

## REFERENCIAS

- Adúriz, A. (2003). *El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia*, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 2, N° 3. Aprendizaje, **55**, 13-28, (2003).
- Becerra, R., *Construyendo una estrategia metodológica participativa en el curso de geometría del currículo de formación docente integrador*. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, México. (2005).
- Bonwell, C. & Eison, J. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*, ASHEERIC Higher Education Report No. 1. George Washington University, Washington.
- Flores, J. (2015). *La Guía de Laboratorio Abierta y su Efecto en el Aprendizaje*, pag. **5**, (2015).
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (2004). *Critical review of the research on the school science laboratory*. Rev. Educ., (2004).
- Instituto Tecnológico Monterrey, <[http://www.itesca.edu.mx/Metodo\\_Aprendizaje\\_Basado\\_en\\_Investigacion](http://www.itesca.edu.mx/Metodo_Aprendizaje_Basado_en_Investigacion)>, consultado el 17 de Noviembre del 2016.
- Jerez, O. (2008). *Comprendiendo el Enfoque de Competencias*, Ed. Carmen Paya. Santiago: Corporación, 2008.
- Maab y Doorman. (2013). *A model for a widespread implementation of inquiry-based learning*. ZDM (The International Journal on Mathematics Education). (2013).
- Mora, R. (2009) *Proceso de aprendizaje y enseñanza basado en la investigación. Ideas pedagógicas didácticas de aprendizaje y enseñanza*. Revista de Investigación educativa. V **2**, 14-15, (2009).

Pedaste, M. (2015). *Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle*. Educational Research Review, 14, 47-61, (2015).