

Mejoramiento en la interpretación de los datos experimentales en los laboratorios de Física A, utilizando aprendizaje cooperativo y la técnica de la V Gowin



Martínez Briones Carlos Alberto, Flores Herrera Jorge
*Instituto Ciencias Física, Escuela Superior Politécnica del Litoral,
Km 30.5 vía Perimetral, Guayaquil. Ecuador.*

E-mail: cmartine@espol.edu.ec

(Recibido el 26 de noviembre de 2014, aceptado el 17 de marzo de 2015)

Resumen

Los estudiantes que llegan al primer semestre y toman la materia de laboratorio de Física A, llegan con varios preconceptos sobre el uso y manipulación de los equipos e instrumentos de los laboratorios, y más aún, al tomar los datos experimentales de una práctica, no saben cómo interpretar los datos, motivo por el cual, vamos a trabajar con la técnica de la V de Gowin y el aprendizaje cooperativo, para mejorar la interpretación de los datos obtenidos, teniendo como propósito saber cómo afecta el uso de la técnica de la V de Gowin y el aprendizaje cooperativo en el mejoramiento de la interpretación de los datos experimentales. Los sujetos fueron 55 de un curso de laboratorio de Física A que están cursando Física de las diferentes carreras de ingeniería que ofrece la universidad. Las tareas instruccionales seleccionadas fueron las siguientes prácticas de laboratorio (Segunda ley de Newton, Fuerza centrípeta, Momento de inercia, Estática, Dinámica rotacional y Movimiento armónico simple), que tendrá una duración de doce horas de clase. Los instrumentos aplicados para la recolección de datos fueron: Inventario de Estilos de Aprendizaje, cuestionario de satisfacción de la utilización de la V de Gowin. Se realizó un análisis del rendimiento final de los diferentes grupos apoyado en la prueba F-ANOVA, con nivel de significación de 0.05. Al realizar el análisis se pudo comprobar 2 hipótesis de investigación.

Palabras clave: V de Gowin, Aprendizaje cooperativo, Interpretación de datos.

Abstract

Students arriving for the first half and take the matter Physics Laboratory A, arrive with several preconceptions about the use and handling of equipment and laboratory instruments. Even more, by taking the experimental data from a practice, they do not know how to interpret the data, which is why we will work with the technique of Gowin's V and cooperative learning. To improve the interpretation of the data; with the purpose as it affects the use of technical Gowin V and cooperative learning in improving the interpretation of experimental data. The subjects were 55, from a physics lab course they are studying various engineering programs offered by the university. The instructional tasks selected were the following laboratory practice: Newton's second law, centripetal force, moment of inertia, static, dynamic rotational simple harmonic motion; these will last twelve hours. The instruments used for data collection were: Inventory of Learning Styles, guest satisfaction using Gowin's V. An analysis of the final performance of different groups supported by the ANOVA F-test with significance level of 0.05. In conducting the analysis it were found two research hypotheses.

Keywords: V for Gowin, Cooperative learning, Data interpretation.

PACS: 01.40.-d, 01.40.Ha.

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

Los estudiantes que se registran en el laboratorio de Física A, vienen con gran inseguridad, referente a las actividades en los laboratorios, y esto es debido a que en los periodos anteriores de su formación educativa, escasamente han realizados actividades similares, lo que genera muchos factores que el profesor tiene que superar por la heterogeneidad de los conocimientos del grupo, entre ellos existen estudiantes que han visto en su etapa de la enseñanza secundaria, la materia de física de manera superficial, otros no han tenido la oportunidad de trabajar en laboratorios y más aun teniendo

laboratorios en sus respectivas instituciones educativas, la entrega del informe de laboratorio y la interpretación de los datos experimentales es simple.

El problema latente es que en nuestro país existen profesores de nivel medio que no han dedicado mucho tiempo a buscar modelos de enseñanza a fin de instruir de manera adecuada el conocimiento de los fenómenos físicos para lograr verdaderos aprendizajes significativos en los estudiantes y esto ha generado que los estudiantes aprendan utilizando en cierta forma las herramientas que tienen a mano.

El diagrama V de Gowin es un recurso diseñado para ayudar tanto a los estudiantes, como a los profesores a captar

el significado de los temas que se van a aprender. Es un método que permite entender la estructura del conocimiento y el modo en que éste se produce.

La interpretación de los datos experimentales obtenidos en los laboratorios, es lo que determinan la importancia de las mediciones para registrar los datos, el análisis de los datos y como se llega a la formulación matemática, que relaciona las magnitudes físicas entre sí. La falta de enseñanza de la materia de Estadística en el nivel medio y su integración con las demás materias, hace que los estudiantes se olviden de los conocimientos adquiridos y se les dificulte realizar los cálculos correspondientes.

Se analizará como incide el rendimiento de los estudiantes en la interpretación de los datos experimentales en los laboratorios de Física A mediante la participación de los estudiantes en el aprendizaje cooperativo y la utilización de la V de Gowin, tanto en la entrega de los informes y del examen unificado de laboratorio de Física A.

A. Hipótesis

Las hipótesis planteadas en este trabajo son las siguientes:

- 1) Aquellos estudiantes que están expuestos al aprendizaje cooperativo tienen mayor rendimiento académico que aquellos estudiantes que no están expuestos al aprendizaje cooperativo
- 2) Aquellos estudiantes que reciben la técnica de la V de Gowin tienen mayor rendimiento académico que aquellos estudiantes que no utilizan la técnica de la V de Gowin, y
- 3) Aquellos estudiantes que reciben clases con aprendizaje cooperativo y la técnica de la V de Gowin comparado con aquellos estudiantes que reciben clases sin aprendizaje cooperativo y no utilizan la V de Gowin tienen diferente rendimiento.

B. Objetivos

Los objetivos para el presente trabajo de investigación son los siguientes:

- 1) Determinar si la utilización de la V de Gowin mejora la interpretación de datos experimentales.
- 2) Determinar si la utilización del método del aprendizaje cooperativo mejora la interpretación de datos experimentales de un curso de laboratorio de Física A.
- 3) Identificar las dificultades que presentan los estudiantes en el laboratorio de física experimental, en la interpretación de los datos.

C. Aprendizaje cooperativo

Fathman y Kessler lo definen como el trabajo en grupo que se estructura cuidadosamente para que todos los estudiantes interactúen, intercambien información y puedan ser evaluados de forma individual por su trabajo.

Sin embargo, Johnson, Johnson y Stanne nos recuerdan que éste es un término genérico con el cual hacemos referencia a un buen número de métodos para organizar y conducir la enseñanza en el aula. En concreto, ellos plantean que el aprendizaje cooperativo debe ser entendido como un continuo de métodos de aprendizaje cooperativo desde lo más

directo (técnicas) hasta lo más conceptual (marcos de enseñanza o macro-estrategias).

Shlomo Sharan, uno de los autores más reconocidos dentro del campo del aprendizaje cooperativo admite que el aprendizaje cooperativo se ha convertido en un paraguas que frecuentemente disfraza mucho de lo que revela, y tiene diferentes significados para muchas personas.

Los psicólogos educativos manifiestan los siguientes cinco elementos en el aprendizaje cooperativo: (1) Trato cara a cara, (2) Interdependencia positiva, (3) Responsabilidad individual, (4) Destrezas colaborativas, (5) Procesamiento grupal [1].

D. La V de Gowin

El diagrama V de Gowin es un recurso diseñado para ayudar a los estudiantes y profesores a captar el significado de los materiales que se van a aprender (Novak-Gowin, 1988).

Es un método que permite entender la estructura del conocimiento y el modo en que éste se produce.

Es una herramienta que guía a los estudiantes a pensar y aprender durante la realización de los experimentos en el laboratorio. Fue desarrollada en la década de los setenta para ayudar a profesores y estudiantes a entender el propósito del trabajo científico en el laboratorio y permite a los alumnos entender el proceso de construir su propio conocimiento durante las experiencias de laboratorio (Roehrig, 2001). La estructura general de la V de Gowin que se muestra en la Figura 1.1 es una simplificación del diseño original de Novak y Gowin que adaptamos a nuestra propuesta de trabajo [2].

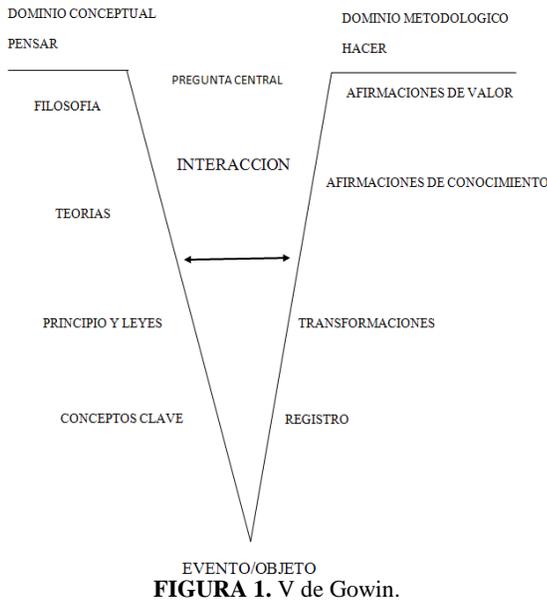
E. Inventario de estilos de aprendizaje

Richard M. Felder y Linda K. Silverman elaboraron un cuestionario llamado Índice de Estilo de Aprendizaje (ILS por sus siglas en inglés) para conocer las preferencias de aprendizaje en cuatro dimensiones: activa/reflexiva, sensitivo/intuitivo, visual/verbal, y secuencial/global. El cuestionario consta de 44 preguntas que tienen un enunciado y dos opciones a elegir. Felder ha descrito la relación de los estilos de aprendizaje con las preferencias de los estudiantes vinculando los elementos de motivación en el rendimiento escolar. También indica algunas técnicas de enseñanza para abordar todos los estilos de aprendizaje [2].

F. Interpretación de los datos experimentales

El diseño de las prácticas de laboratorio y su planificación va a depender de múltiples factores: posibilidad de realizarla en forma real, objetivos que se persiguen con cada una, momento en que deben efectuarse, etc.

Sin embargo estas deben ser un elemento importante del proceso integral de construcción de conocimiento científico, en el que las sesiones de introducción de conceptos, los problemas de lápiz y papel y las prácticas de laboratorio constituyan, distintas etapas a las que se recurra de acuerdo a la situación que se encuentra y debieran exigir un esfuerzo creativo y crítico por parte de los estudiantes y no reducirse a directivas que impongan caminos preestablecidos, inmodificables o incuestionables (Salinas, J. *et al.*, 1995) [3].



G. Graficación de datos experimentales

La representación gráfica de los datos experimentales se lo realiza en ejes cartesianos y nos ayuda a presentar los datos de una forma sencilla, generando una curva representativa, obteniéndose una fórmula empírica que es una expresión matemática que sintetiza, la relación entre la magnitudes físicas, de una serie resultados observados en diversos ensayos, para poder analizarlo e interpretarlos.

En los laboratorios de Física es muy importante, predecir el error que tiene una medición, formular una ecuación empírica del fenómeno en estudio, en la cual mediante la experiencia realizada permita determinar la tendencia o relación entre las variables que influye el experimento realizado. Las leyes físicas expresadas en forma matemática son lo que constituye una relación funcional.

Para la obtención de la relación entre los datos experimentales, es necesario seguir los siguientes pasos:

- (1) Tabule los datos experimentales obtenidos.
- (2) Confeccione una gráfica con los datos obtenidos.
- (3) Decida que la tendencia nos genera los datos experimentales (recta o curva).
- (4) De acuerdo a la tendencia de la curva obtener una información.
- (5) Si es una recta, determinar la pendiente y el corte, con sus respectivas unidades.
- (6) Exprese correctamente las medidas $a \pm \Delta a$ y $b \pm \Delta b$.
- (7) Interprete físicamente los resultados.

II. MÉTODO

Los sujetos son estudiantes que se han registrados voluntariamente en dichos paralelos, siguiendo los reglamentos de registros de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, ajenas a esta investigación. Con un total de 55

estudiantes, de los cuales 43 eran varones y 12 mujeres, que cursaron Laboratorio de Física A para las diferentes carreras de ingeniería que ofrece la universidad y que ingresaron a la ESPOL en el segundo semestre del año 2010.

Las edades de los sujetos fluctúan entre los 16 y 18 años y con diferentes habilidades en la utilización de los equipos de laboratorio de Física y de estilos de aprendizajes.

La tarea instruccional del presente estudio se lo hizo en las siguientes prácticas: Segunda Ley de Newton, Fuerza centrípeta, Estática, Momento de inercia, Dinámica rotacional y Momento de Inercia. Que tuvo una duración de doce horas de clase, por paralelo.

Se prepararon las siguientes pruebas: Inventario de estilos de aprendizaje de Felder-Silverman, encuesta de la V de Gowin.

Los sujetos estuvieron expuestos, al proceso de Aprendizaje Cooperativo y la utilización de la V de Gowin.

Al inicio del curso se procedió a comunicarles a los señores estudiantes que iban a recibir información mediante la plataforma Sidweb, tanto de Aprendizaje Cooperativo y de la V de Gowin, para que ellos procedan a leerlo, luego se le administró el Inventario de Estilos de Aprendizaje de Felder-Silverman.

Al comenzar las dos primeras prácticas de laboratorio se les indicó como utilizar la V de Gowin y como diferenciar los diferentes tipos de trabajos (grupales, colaborativo y cooperativo).

Los grupos no se seleccionaron aleatoriamente y por lo tanto son grupos intactos y se los distribuyó de la siguiente manera.

- SAC → Sin aprendizaje cooperativo.
- CAC → Con aprendizaje cooperativo.
- SVG → Sin la utilización de la V de Gowin.
- CVG → Con la utilización de la V de Gowin.

El rendimiento académico de los cursos, se lo realizó mediante un análisis apoyado en la prueba F Anova, con nivel de significación de 0.05.

III. RESULTADOS

De un total de 55 estudiantes y luego de realizar el inventario de Felder-Silverman, se obtuvieron los siguientes datos:

TABLA I. Estilos de aprendizaje.

	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11
ACTIVO	0	7	13	10	8	7	5	3	2	0	0	REFLEXIVO
SENSORIAL	0	4	12	11	8	7	6	4	3	0	0	INTUITIVO
VISUAL	3	4	9	12	11	7	4	3	2	0	0	VERBAL
SECUENCIAL	0	0	7	13	10	7	6	5	4	3	0	GLOBAL

La Tabla I nos muestra el resultado del inventario del estilo de aprendizaje Felder-Silverman, que indica el tipo de aprendizaje que los alumnos tenían. Con los valores de la tabla superior procedemos a realizar el análisis gráfico de cómo los estudiantes captan la información, es decir en que porcentajes son activos-reflexivos, sensoriales-intuitivo, visuales-verbales y secuenciales-globales.

- Se observa que el 81,82% de los estudiantes que estuvieron en el proceso son activos y el 18,18% son reflexivos.
- Se observa que el 76,36% de los estudiantes que estuvieron en el proceso son sensoriales y el 23,64% son intuitivos
- Se observa que el 83,64% de los estudiantes que estuvieron en el proceso son visuales y el 16,36% son verbales.
- Se observa que el 67,27% de los estudiantes que estuvieron en el proceso son secuenciales y el 32,73% son globales.

Se realizó una encuesta de satisfacción de 8 preguntas.

TABLA II. Resultados de Encuesta de Aceptación.

Ítems	10, 9 y 8	7, 6 y 5	4, 3, 2 y 1
Aceptación	Muy buena	Buena	Regular

La Tabla II nos muestra de cómo se va a valorar la encuesta de satisfacción.

La satisfacción de la contribución con ideas para llenar la V de Gowin, tenemos un 70,37% muy buena y 29,63% buena.

La satisfacción en el intercambio de ideas promovió la generación de nuevas ideas en la utilización de la V de Gowin, tenemos un 85,19% muy buena y 14,81% buena.

La satisfacción de llenar la V de Gowin les resultó fácil, por el aprendizaje cooperativo, tenemos un 70,37% muy buena y 29,63% buena.

La satisfacción de llenar les ayudó a entender la interpretación de datos, tenemos un 77,78% muy buena y 22,22% buena.

La satisfacción de llenar les ayudó a determinar las afirmaciones de valor en un 77,78% muy buena y 22,22% buena.

La satisfacción de llenar la V de Gowin les ayudó a determinar las afirmaciones de conocimientos en un 74,07% muy buena y 25,93% buena.

Observamos que la satisfacción de llenar les ayudó a diferenciar los conceptos en un 77,78% muy buena y 22,28% buena.

Observamos que la satisfacción de llenar les permitió integrar los conceptos en un 81,48% muy buena y 18,52% buena.

TABLA III. Tabla de resultados de la prueba ANOVA en el examen unificado.

FUENTE	SS	DF	MS	F	P
V de Gowin	451.84	1	451.84	12.2	0.0012
Aprendizaje Cooperativo	164.2	1	164.2	4.43	0.0416
V de Gowin X Aprendizaje Cooperativo	0.57	1	0.57	0.02	0.8882
ERROR	1481.82	40	37.05		
TOTAL	2098.43	43			

Son los valores dados por el programa estadístico ANOVA, utilizando los cuatros paralelos que estuvieron expuestos al proceso, los datos ingresados corresponden a las notas del examen de Laboratorio de Física A, tomado en el segundo semestre del año 2009-2010, en donde se observa el rendimiento de los estudiantes, obteniendo las medias estadísticas de cada uno de los paralelos.

TABLA IV. Medias del rendimiento de V. de Gowin y Aprendizaje Cooperativo relacionadas con el Examen Unificado.

	Sin V de Gowin	Con V de Gowin
Sin Aprendizaje Cooperativo	17,36	24
Con Aprendizaje Cooperativo	21,45	27,63

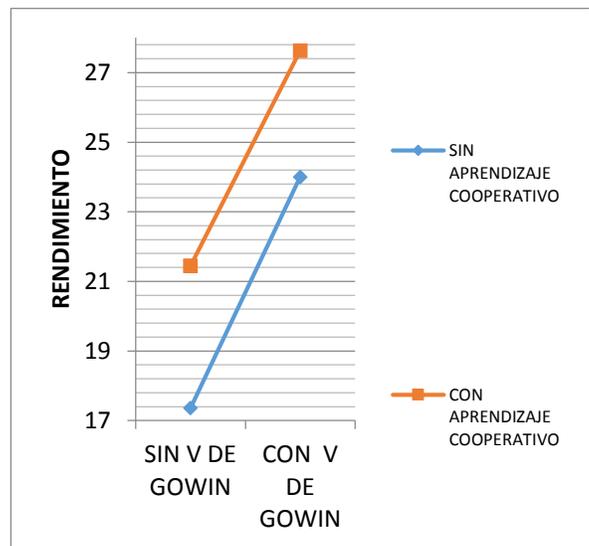


FIGURA 2. Interacción de Aprendizaje Cooperativo y la técnica de la V de Gowin.

IV. DISCUSIÓN

En el análisis del cuestionario del inventario de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, aplicados a los estudiantes de los cuatro grupos se observa que los estudiantes presentan una preferencia moderada hacia el extremo Activo y que aprenderán más fácilmente si se le brinda apoyo en esta dirección, los estudiantes presentan una preferencia moderada hacia el extremo Sensorial y que aprenderán más fácilmente si se le brindan apoyos en esa dirección. Los estudiantes presentan una preferencia moderada hacia el extremo Visual y que aprenderán más fácilmente si se le brindan apoyos en esa dirección, los estudiantes presentan un equilibrio apropiado entre los dos extremos de esa escala. Secuenciales y Globales.

Los estudiantes que estuvieron expuestos en este trabajo y observando las escalas bipolares, tienen en su mayoría un estilo de aprendizaje más Activo, Sensorial, Visual y Secuencial.

La técnica de la V de Gowin fue significativa al nivel $p = 0.0012$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación. El aprendizaje cooperativo fue significativa al nivel $p = 0.0416$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación. La técnica de la V de Gowin y el Aprendizaje Cooperativo tuvo un nivel $p = 0.8882$, por lo tanto se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la hipótesis nula. Debemos recordar que el análisis se realizó en el examen de Laboratorio de Física A.

De acuerdo a la Tabla IV. Observamos que hay diferencia entre los cursos que aplicaron la técnica de la V de Gowin respecto a los cursos que no aplicaron la técnica de la V de Gowin. También observaremos las medias estadísticas de cada uno de los paralelos y vemos que hay diferencia entre los cursos que no aplicaron el Aprendizaje Cooperativo con respecto a los cursos que sí aplicaron el Aprendizaje Cooperativo.

De acuerdo a la Figura 2. Observamos la interacción entre las variables a analizar, que los estudiantes tienen mayor rendimiento académico, ya sea que utilicen la Técnica de la V de Gowin o que estén expuestos al Aprendizaje Cooperativo, de manera individual, esto es válida, porque el análisis del rendimiento fue dado en el Examen, donde los estudiantes lo resolvieron de manera individual.

En el análisis de la encuesta de satisfacción del uso de la V de Gowin, y luego de agruparlos en los rangos de muy buena (10, 9 y 8), buena (7, 6 y 5), y regular (4, 3, 2 y 1), para las 8 preguntas de la encuesta: La satisfacción de la contribución con ideas para llenar la V de Gowin, es muy buena. La satisfacción en el intercambio de ideas promovió la generación de nuevas ideas en la utilización de la V de Gowin, es muy buena.

La satisfacción de llenar la V de Gowin les resultó fácil, por el aprendizaje cooperativo, el resultado fue muy buena.

La satisfacción de llenar les ayudó a entender la interpretación de datos, es muy buena.

La satisfacción de llenar les ayudó a determinar las afirmaciones de valor en un porcentaje de muy buena. La

satisfacción de llenar la V de Gowin les ayudó a determinar las afirmaciones de conocimientos resultó ser muy buena.

La satisfacción de llenar les ayudó a diferenciar los conceptos con una aceptación de muy buena.

La satisfacción de llenar les permitió integrar los conceptos una aceptación de muy buena. En la entrega de informes por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 1, se cumplió.

En el examen unificado del segundo semestre del año lectivo 2009-2010 realizado por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 1, se cumplió. En la entrega de informes por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 2, se cumplió. En el examen unificado del segundo semestre del año lectivo 2009-2010 realizado por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 2, se cumplió.

En la entrega de informes por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 3, no se cumplió. En el examen unificado del segundo semestre del año 2009-2010 realizado por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 3, no se cumplió.

V. CONCLUSIONES

En las clases introductorias a la realización de las prácticas, se observó que hubo muchos estudiantes que no tenían la idea de cómo expresar correctamente una medición, como también se observó muchas falencias en la graficación de los datos experimentales y más aún en el porqué de los datos.

Mientras avanzaba las prácticas los estudiantes realizaban de una mejor manera, existiendo mayor interrelación entre los estudiantes durante la ejecución de las mismas, es decir trabajando cooperativamente obtenían mejores resultados que cuando ellos trabajan de manera individual.

De los resultados obtenidos en esta investigación, el rendimiento académico de los estudiantes se incrementó al utilizar el aprendizaje cooperativo, apoyado con la utilización de la V de Gowin.

Con la metodología utilizada en este trabajo de tesis, los estudiantes se acoplaron al aprendizaje cooperativo y tuvo una buena aceptación la utilización de la V de Gowin.

Con la interpretación (entendimiento) de los datos experimentales, se mejoró el rendimiento de los estudiantes, y también se mejoró el aprendizaje de la Física y los conocimientos previos se fueron aclarando, debido al alcance de la relación entre las variables físicas que intervenían en la obtención de la ecuación empírica, integrando y mejorando los conocimientos al llenar la V de Gowin.

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico realizado a la calificación de los informes y del examen unificado, los estudiantes se acoplaron para tener un Aprendizaje cooperativo, así como también aprovecharon la construcción y utilización de la V de Gowin.

REFERENCIAS

[1] Escobar, R. Ma., Trabajo en grupo y aprendizaje cooperativo, In: Woolfolk, A. E., *Psicología Educativa*, (Prentice Hall, México, 1999). Disponible en: <http://cie.ilce.edu.mx/sitio/academica/Trabajo%20en%20grupo%20y%20aprendizaje%20cooperativo.pdf>.

[2] Ortega, S., González Muradas, C. & Montagut Bosque, R. M., *La uve heurística y el mapa conceptual como estrategias que favorecen el aprendizaje experimental*, Enseñanza de las ciencias No. extra (2005). Disponible en: <http://www.slideshare.net/rohonal/15040657-uveheuristica>.

hare.net/rohonal/15040657-uveheuristica.

[3] Alejandro Alonso, C. A, Aceituno Mederos, J. & Mujica Marcelo, V., *El laboratorio de física desde su PC*. Disponible: <http://www.rioei.org/experiencias63.htm>.

[4] Almedom, A. M., Blumenthal, U. & Manderson, L., *Procedimientos para la evaluación de la higiene. Enfoques y métodos para evaluar prácticas de higiene relacionadas con el agua y saneamiento*, (1997). Disponible en: <http://www.unu.edu/Unupress/food2/UIN13S/uin13s0f.htm>.

[5] University Vassar, *Two-way analysis of variance for independent samples (s. d.)*. Disponible: <http://faculty.vassar.edu/lowry/anova2u.html>.