

Práctica de Laboratorio con un simulador de Dinámica de los Fluidos

Practice of Laboratory with a shammer of Dynamics of the Fluids

Dr. C. Juan Fundora Lliteras. Profesor Titular. Facultad Preparatoria UCMH

Email: juanfl1@fp.sld.cu

MSc. Pedro García Darías. Asistente. Facultad Preparatoria UCMH

Email: pedro.garcia@fp.sld.cu

Lic. Dunia M. Jiménez Sánchez. Asistente. Facultad Preparatoria UCMH

Email: dunia.jimenez@fp.sld.cu

Recibido noviembre 2017

Aprobado febrero 2018

Resumen

Se presenta una experiencia de una práctica de laboratorio con estudiantes no hispanohablantes de la Facultad Preparatoria de la UCMH, utilizando un simulador de dinámica de los fluidos. El objetivo es mostrar la mecánica de trabajo seguida y la guía de laboratorio elaborada. La misma tiene una característica diferente a las comunes recetas que se utilizan tradicionalmente para dirigir la actividad experimental de los estudiantes. La práctica en si misma conduce al aprendizaje de los métodos de trabajo de la Física en la actividad experimental, especialmente en el procesamiento de la información empírica que se obtiene del experimento.

Palabras claves.

Simulador, dinámica de los fluidos, Facultad Preparatoria.

Abstract.

An experience of a laboratory practice is presented with students non Spanish-speakers of the Preparatory Ability of the UCMH, using a simulator of dynamics of the fluids. The objective is to show the continued work mechanics and the elaborated laboratory guide. The same one has a characteristic different to the common recipes that you/they are used traditionally to direct the experimental activity of the students. The practice in if same it drives to the learning of the methods of work of the Physics in the experimental activity, especially in the prosecution of the empiric information that one obtains of the experiment.

Key words

Simulator, dynamics of the fluids, Preparatory Ability.

Introducción.

La enseñanza aprendizaje de la Física, comúnmente padece de la ausencia del trabajo con experimentos docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje. Esto sucede por múltiples razones que no es el objetivo de este documento analizar. Pero en nuestro caso la razón principal es la ausencia de laboratorios de Física para la enseñanza de la ciencia, lo que influye, además, en que aleja al profesorado en la utilización, tan necesaria, de la actividad experimental como forma de organización del proceso.

En otros trabajos, hemos argumentado diferentes aspectos que revelan la importancia de la actividad experimental en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, más allá de las ideas de sentido común que en no pocas ocasiones se han expresado sobre los experimentos docentes y su contribución al proceso. En esencia estos elementos son: el experimento como parte de la cultura en la construcción del conocimiento científico (Fundora LI, 2014), los principios metodológicos de la actividad experimental (Fundora LI & Furtado DP, 2015) y el papel del experimento en la formación de conceptos y generalizaciones en los escolares (Fundora LI, 2017).

El presente trabajo está dirigido a describir una experiencia en la utilización de simuladores en la realización de una práctica de laboratorio en el tema de Dinámica de los Fluidos en la Facultad Preparatoria de la UCMH, con estudiantes no hispanohablantes que se preparan para ingresar en las carreras de Ciencias Médicas.

La utilización de los simuladores, en este caso para la actividad docente que describimos, se justifica, no solo por la ausencia de laboratorios de Física en el centro, sino considerando el papel de estas herramientas informáticas en el desarrollo de las ciencias contemporáneas. Además el tema está muy vinculado al objeto de la futura formación profesional de los estudiantes, atendiendo que los fluidos en el cuerpo humano tienen una importancia vital y cumplen, en su esencia, con las leyes físicas de estos.

El conocimiento por los estudiantes de los métodos de la actividad experimental como parte de la cultura científica y en él el procesamiento de la información empírica obtenida es el objetivo de la práctica que describimos.

Desarrollo

Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje

Es común encontrar el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje desde una óptica tradicional, que significa entenderla como un mero medio de enseñanza sin más trascendencia que el uso como Power Point para mostrar el contenido de la clase. Tal función, sin dejar de reconocer su utilidad, ha sido la más extendida entre el profesorado, desconociendo las potencialidades de esta tecnología para la educación. Es como dice (Area, 2015), usar tecnologías nuevas con pedagogías viejas.

Las TIC representan un eslabón decisivo en el salto impresionante de las ciencias en el final de la última mitad del siglo pasado y sobre todo de los adelantos científicos alcanzados en estos primeros lustros del siglo actual.

Las TIC como herramienta de cálculo, procesamiento y organización de la información y en la automatización de procesos, incluyendo los simuladores, tienen un peso específico muy importante en el desarrollo científico contemporáneo.

Los simuladores son una de las tantas aplicaciones de importancia de las TIC a la actividad científica. En rigor el uso de estos en la ciencia ha estado determinado por las dimensiones exageradamente grandes o pequeñas de los objetos de investigación, así como lo rápido o lentos de muchos procesos de la naturaleza o la tecnología. También estas herramientas han sido muy útiles en el estudio de procesos peligrosos para la salud humana, como proceso radioactivo, en la transmisión de una enfermedad, etc. “La experimentación con modelos matemáticos en el ordenador es uno de los aportes de la ciencia contemporánea a la investigación científica” (Vázquez Conde, 2017).

En la docencia son de mucha utilidad su empleo pues no solo sustituyen los laboratorios reales cuando son difíciles de adquirir, sino sobre todo porque expresan o revelan el lugar que ocupan en la actividad científica contemporánea.

Para la docencia hay que considerar la posible calidad de estos, pues al no ser para el trabajo científico, pueden adolecer de deficiencias en los niveles de precisión con que se representan los fenómenos o procesos que muestran. Para el caso de la Biología son muy útiles cuando evidencian el comportamiento de determinados objetos de la vida, como los procesos que ocurren en las células, el funcionamiento de algún órgano o los procesos de acción de algún fármaco, etc. Pero en el caso de la Física y la Química, hay que considerar los niveles de precisión con que se describen sus objetos de estudio. En estas asignaturas es normal que se realicen mediciones de magnitudes para estudiar el comportamiento de algún fenómeno. No se exceptúa la posibilidad de mostrar en imágenes activas los procesos en estudio. Pero cuando el interés es realizar actividades como las prácticas de laboratorio donde la medición ocupa un lugar importante en el proceso, la revisión detallada por el docente de la calidad del material es muy necesaria.

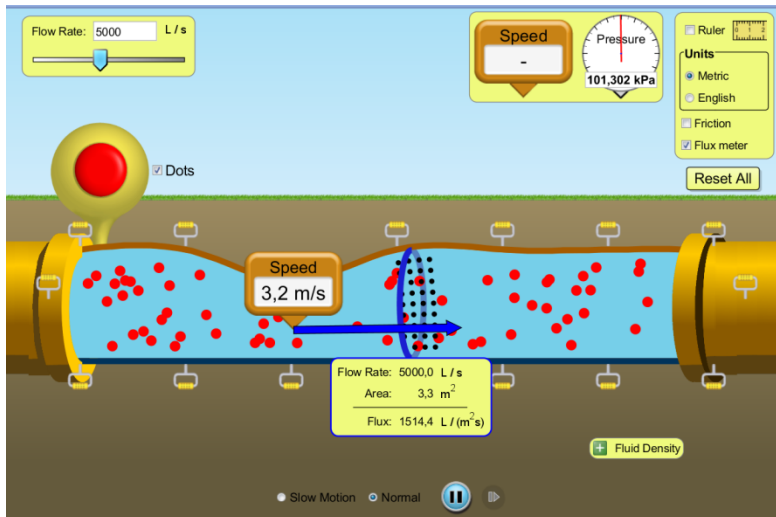
El simulador PhET Simulations University of Colorado Boulder de 2014

El simulador empleado presenta muchas aplicaciones en las Ciencias Naturales. Esta herramienta está muy extendida entre los docentes de estas ciencias. En el recién concluido X Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias y XV Taller Internacional de enseñanza de la Física, muchos docentes presentaron trabajos mostrando su empleo (González P, 2018); (Jaimes P, 2018).

De este simulador utilizamos en la sección de Física el de Movimiento y en particular el de fluidos. Se muestra una imagen del simulador utilizado. Este consiste en un tubo por el que circula un líquido que se visualiza con indicadores rojos (bolitas rojas) distribuidas aleatoriamente. Estas se pueden eliminar o poner según

convenga. Dispone además de una opción de identificar otros indicadores, estos en negro, ordenadamente organizados, de manera que cuando se asume fricción en el fluido, estos indicadores se estiran de las paredes hacia el centro, dando la imagen de un retazo de las líneas de flujo pegadas a las paredes del tubo.

En este simulador se puede variar la sección transversal del conducto y medir la velocidad, con lo cual se puede determinar el flujo para cada sección trans-versal



que se ponga. Estas condiciones permiten simular el comportamiento de un fluido a través de un conducto en el modelo de fluido ideal y con fricción.

La herramienta permite fijar el valor del flujo y la densidad, además. La variación del flujo puede usarse para apreciar cuán ciertas son las mediciones realizadas de la sección transversal dada. En esta

comprobación se puede apreciar que los resultados del producto de área de la sección transversal (A) por velocidad del fluido (v) no dan exactas en ninguna de las mediciones para diferentes secciones, solo aproximadas. Es que el simulador tiene en cuenta el error de las mediciones. Tal situación es lo que sugiere aplicar métodos de procesamiento de la información empírica obtenida atendiendo a los métodos de la investigación científica.

La actividad práctica en el aula.

Para la realización de la actividad práctica en el aula se tienen en cuenta varias consideraciones:

- Es la primera vez que con estos estudiantes se realiza una actividad de este tipo.
- Por lo anterior se aprecia que faltan en estos, tanto aspectos teóricos como prácticos en sus saberes.
- Por lo que en las clases del tema anterior se realizan actividades prácticas donde tienen que utilizar algunas de las herramientas de computación que no dominan, como el Excel por ejemplo.
- Se les imparte las clases del tema de gasto, antes de la práctica.
- Y se les entrega una guía de trabajo para orientar la actividad en el laboratorio.

Considerando estos elementos se les orienta por la guía el trabajo de laboratorio que realizarán.

En la guía se contextualiza la problemática en el estudio de un problema de salud frecuente: el mantenimiento del gasto cardiaco a un nivel adecuado para el funcionamiento del organismo (Gayton, M.D. & Hall, Ph.D., 1998). Esta problemática

sugiere el estudio del gasto como centro de la actividad experimental que se les presenta.

La clase se realiza bajo la dirección de un profesor con la participación de otros que atienden a cada equipo de estudio. En la introducción se explora el nivel de preparación de los estudiantes y en esta se concretan las ideas principales del trabajo docente a realizar. Se precisa que el objetivo está en el trabajo con las técnicas de procesamiento de la información empírica obtenida en el experimento. Se está trabajando sobre un problema en particular, pues el fenómeno en estudio está relacionado con una situación de salud concreta, el gasto cardiaco.

Dentro de los objetivos de la actividad experimental como forma de organización del proceso de enseñanza aprendizaje está el aprender a procesar la información y trabajar con herramientas útiles para ello. Claro que el contenido de estudio es sobre una situación física determinada, como en este caso es el gasto del fluido ante diferentes secciones transversales de un conducto por el que circula.

Por esta razón en la introducción se contextualiza el problema al gasto cardiaco, como bien se expresa en la introducción de la guía y por tanto se le pregunta a los estudiantes: ¿qué contenido de Física es sobre el cual se trabajará en la práctica? Los estudiantes fácilmente responden al gasto de un fluido que circula por un conducto. Se discute el comportamiento de esta magnitud, para el caso de fluido ideal y para el caso del fluido con fricción entre este y las paredes del conducto. A partir de tener bien claro el nivel de preparación y motivación de los estudiantes se orienta el trabajo según las indicaciones de la guía.

La Guía de orientación de la práctica.

La guía no es al estilo tradicional, que indicaba paso a paso lo que debían hacer los estudiantes (Fundora LI, 2010). Esta guía es abierta, da argumentos en la introducción para contextualizar la situación fenomenológica a una situación de salud (Gayton, M.D. & Hall, Ph.D., 1998) y expresa la relación de este asunto con los contenidos de Física recibidos en el curso.

Las actividades que se orientan son las siguientes:

1. Realizar un proceso de familiarización con el software para identifique todos los parámetros que pueden ser medidos. Hacer una relación de ellos y reflejar en los cuadernos diferentes mediciones que pueden realizar.
2. Suponiendo que el experimento puede representar la conducción sanguínea, se pide referir, de los parámetros medidos, cuáles pueden ser de mayor interés en el sistema circulatorio. Tener en cuenta que el corazón es una bomba que impulsa el fluido que es la sangre y que en dependencia de la calidad de los conductos el corazón tendrá que hacer mayor o menor esfuerzos para mantener la circulación y esta pueda cumplir con la función que se explican en la guía.
3. El gasto cardíaco es un parámetro importante. Estudiar en el experimento los factores de los que dependen el gasto y evaluarlo tanto en un sistema ideal como en sistemas reales donde está presente la fricción del fluido con las paredes de los conductos.

4. Para esto se pide utilizar los métodos gráficos de procesamiento de los datos experimentales que se obtengan.

En la primera actividad, la familiarización con el software, los profesores de cada equipo ayudan a los estudiantes para que puedan desenvolverse en el manejo de los medios de cómputo. Una vez finalizada esta etapa se les orienta que comiencen a trabajar sobre el asunto que el profesor y la guía orientan, en relación con el contenido de la Física. Se indica que los estudiantes muestren el conocimiento que tienen del contenido en cuestión y se discuten las variables posibles de ser medidas para estudiar el comportamiento del gasto en el fenómeno dado. Esto se alcanza con relativa facilidad una vez que la familiarización con el software es adecuada.

Aquí los profesores responden a las preguntas de los estudiantes, relativas a:

- ¿Cuántas mediciones?
- ¿Cómo se registran las mediciones realizadas?
- Sobre el método de variación de las variables. Este es un momento adecuado para explicar las características de la variable independiente y dependiente.
- Finalmente una vez concluidas las mediciones orientadas se da una sesión de aprendizaje del trabajo con Excel. Aunque en el último tema se les orientó el aprendizaje con esta herramienta, es preciso concretar su utilización.

En la guía se orienta la realización del informe a entregar como resultado de la práctica con las siguientes indicaciones:

- Reflejar el interés que puede tener el estudio realizado.
- Una breve explicación del experimento trabajado.
- Una relación de las magnitudes que pueden ser medidas en el experimento.
- Una explicación del método empleado para estudiar el asunto de interés de acuerdo al comportamiento de un fluido en movimiento en un conducto.
- Atendiendo a los elementos expuestos reflejará las mediciones realizadas, debidamente organizadas en tablas de datos.
- Atendiendo a las variables consideradas, presentar las gráficas que expresan las dependencias funcionales de las variables del experimento estudiado.
- Un análisis de los resultados obtenidos y unas conclusiones sobre el significado que puede tener los resultados obtenidos con el sistema circulatorio.

Sobre los resultados de la práctica y el trabajo con los estudiantes.

Atendiendo que el gasto es: $G = Av$, las variables a estudiar son A (área de la Sección Transversal) y v (velocidad del fluido). La primera como variable independiente. Los pares A, v se plotean en una gráfica v vs A .

En el experimento se obtiene una curva para el comportamiento del fluido en el caso ideal y dos en el caso con fricción. Estas curvas como se puede observar dan una rama de una hipérbola. Las gráficas del comportamiento de v vs A , con fricción se obtiene para un puntos del centro de la sección transversal y para puntos situados lo

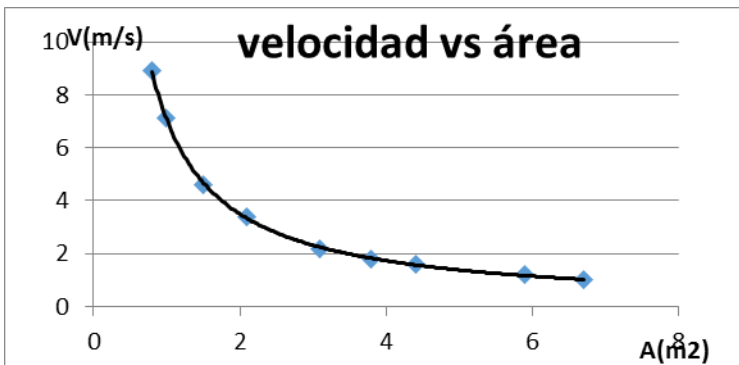
más cerca de la superficie del conducto. Estos se identifican como los puntos de mayor y menor velocidad en cada caso, para diferentes secciones transversales.

Los resultados se muestran a continuación.

Resultado de las mediciones con fluido ideal

Gasto en un fluido ideal

A(m ²)	v(m/s)
6,7	1
5,9	1,2
4,4	1,6
3,8	1,8
3,1	2,2
2,1	3,4
1,5	4,6
1	7,1
0,8	8,9

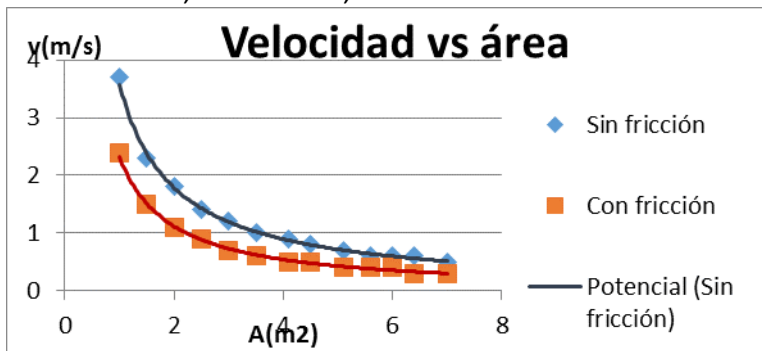


Resultados obtenidos para las mediciones con fricción

Experimento con fricción

A	v ₁	v ₂
7	0,5	0,3
6,4	0,6	0,3

6	0,6	0,4
5,6	0,6	0,4
5,1	0,7	0,4
4,5	0,8	0,5
4,1	0,9	0,5
3,5	1	0,6
3	1,2	0,7
2,5	1,4	0,9
2	1,8	1,1
1,5	2,3	1,5
1	3,7	2,4



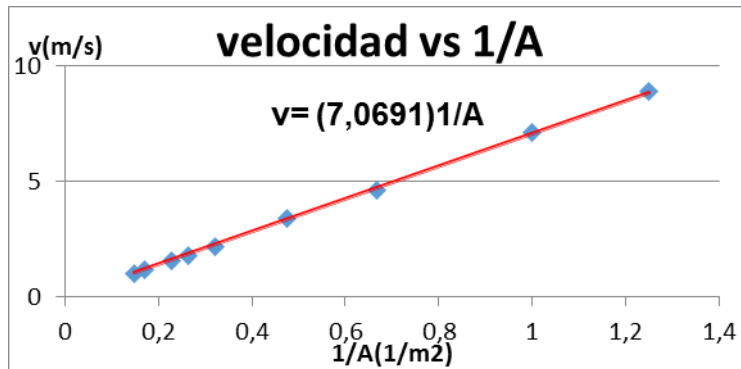
Se les orienta linealizar el resultado y plotear v vs $1/A$, lo que les da una línea recta y su pendiente expresa el gasto, el cual pueden comparar con el que indica el software. La técnica de linealización de la curva original obtenida se explica a

partir del interés de obtener una relación lineal que permita alcanzar resultados físicos a partir de la pendiente de la línea recta obtenida. Los resultados se muestran a continuación.

Resultados de v vs $1/A$ para el fluido ideal

$1/A(1/m^2)$	$v(m/s)$
0,14925373	1
0,16949153	1,2
0,22727273	1,6
0,26315789	1,8
0,32258065	2,2

0,47619048	3,4
0,66666667	4,6
1	7,1
1,25	8,9

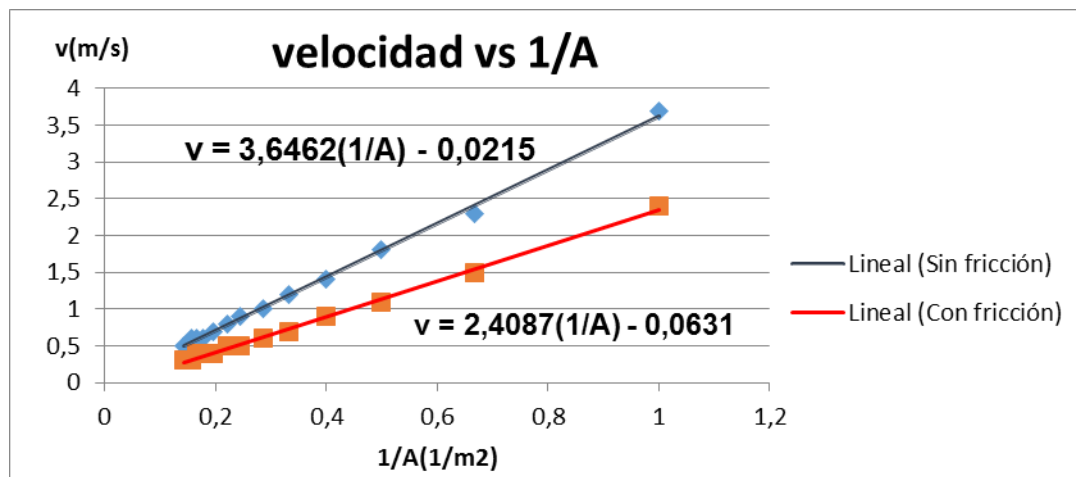


Gasto declarado en el simulador $G = 7 \text{ m}^3/\text{s}$

Mediciones para v vs 1/A para el fluido con fricción

1/A	V ₁	V ₂
0,14285714	0,5	0,3
0,15625	0,6	0,3
0,16666667	0,6	0,4
0,17857143	0,6	0,4
0,19607843	0,7	0,4
0,22222222	0,8	0,5
0,24390244	0,9	0,5
0,28571429	1	0,6
0,33333333	1,2	0,7
0,4	1,4	0,9
0,5	1,8	1,1
0,66666667	2,3	1,5
1	3,7	2,4

Gasto declarado en el simulador $G = 3,6\text{m}^3/\text{s}$



Como se ve en el los gráficos las pendientes de las curvas linealizadas dan valores cercanos al gasto que indica el software, excepto la de las mediciones hechas con fricción cercanas a las paredes del conducto, donde el valor del gasto disminuye lo que se explica por el retraso de las líneas de flujo cercanas a las paredes del conducto.

Sobre estos resultados se debe sacar conclusiones de lo que le pasará al corazón si la fricción con las paredes de las venas y arterias aumenta por acumulación de grasas u otros sedimentos dadas malas prácticas alimentarias.

En cuanto al trabajo con los estudiantes se aprecia una elevada motivación al trabajar en una actividad interesante, nueva y útil para su futura profesión. Sin embargo por ser la primera vez que se enfrentan a una actividad docente de este tipo, el grado de independencia alcanzado no es el que deseáramos.

Hay que decir además, que aun cuando la actividad docente realizada rompe totalmente con los estilos tradicionales de clases prácticas con experimentos escolares, la modernidad de la introducción de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje exige mucho más, si queremos responder a las exigencias de los nativos digitales (Prensky, 2001).

La mayor dificultad está en el estudio de la guía por los estudiantes lo que está de acuerdo con los alertas que se dan por diferentes autores (Bauman, 2008) sobre los estilos de aprendizaje que las nuevas generaciones desarrolladas en la era digital evitan la lectura de materiales impresos. Esto conduce a reevaluar las características que deben tener los materiales de estudio orientados para la preparación a actividades práctico experimentales.

Conclusiones

El experimento con simuladores resulta una actividad atractiva y necesaria en la incorporación de las TIC al proceso de enseñanza aprendizaje. En esta forma de trabajo se revela la importancia de las TIC en el desarrollo de la actividad científica y

se realizan acciones similares al trabajo con los medios reales de la experimentación científica.

No obstante haber organizado una práctica de laboratorio teniendo en cuenta no realizar una actividad reproductiva como tradicionalmente se hacía en los laboratorios docentes de Física, la modernidad de las TIC exige automatizar más el proceso, en el sentido que los estudiantes encuentren en la web del curso las orientaciones que los conviden a realizar un trabajo experimental siguiendo las características de la actividad científica contemporánea en lo que se refiere a la realización de experimentos en las ciencias.

El aprendizaje de los métodos de la actividad científica en general, y de los experimentales en particular, resultan de una necesidad primordial en la formación de los profesionales de la salud y en todos aquellos que se dediquen en sus profesiones a la investigación científica.

Finalmente los estudiantes expresaron su conformidad con el proceso vivido y el aprendizaje alcanzado.

Referencias Bibliográficas

- Area, M. (2015). *Enseñar y aprender con TIC, más allá de las viejas pedagogías*. Recuperado el septiembre de 2016, de www.docu-track.com
- Bauman, Z. (2008). *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. (S. S.L., Ed.) España: Gedisa.
- Fundora LI, J. (2010). *Una estrategia Didáctica para la actividad experimental de Ciencias Naturales en la Secundaria Básica*. La Habana: UCPEJV.
- Fundora LI, J. (2014). La actividad experimental en el proceo de enseñanza apnedizaje de la Física en las condiciones actuales. *Órbita Científica*, 20(77).
- Fundora LI, J. (2017). ¿Por qué la actividad experimental en la Física en la escuela? *Órbita Científica*, 23(97).
- Fundora LI, J., & Furtado DP, A. (2015). Los Principios metodológicos de la actividad experimental en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. *Órbita Científica*, 22(90).
- Gayton, M.D., A., & Hall, Ph.D., J. (1998). *Tratado de Fisiología Médica*. Philadelphia, Pennsylvania, EEUU: McGaw-Hill Interamericana.
- Gonzáles P, O. (2018). *¿Cómo combinar aprendizajes invertidos con autoevaluación y evaluación por pares. Una experiencia en Física para ingenieros*. La Habana: X Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias.
- Jaimes P, H. (2018). *¿Cómo ver?: Desarrollando habilidades de observación en Preuniversitario*. La Habana: X Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias.

Prensky. (December de 2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. *On the Horizon*, 9(6).

Vázquez Conde, J. P. (2017). *Familiarización de los estudiantes del curso premédico con las simulaciones computarizadas en la asignatura física*. La Habana: UCMH.