

Diseño de un applet para la visualización de la ley de Boyle-Mariotte.

*Andrés Mateus Vargas Hernández**

Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Resumen

En el presente trabajo se muestra el diseño de un applet que permite la visualización del proceso de compresión y expansión de un gas ideal debido a la variación de la presión en un proceso isotérmico, el estudiante a través del applet tiene la posibilidad de modificar el nivel de presión que se ejerce sobre el gas y realizar una predicción cuantitativa acerca del cambio volumétrico, esta predicción será confrontada y evaluada por el aplicativo, adicionalmente, el applet será implementado en una página web que contextualizará al estudiante en el estudio de la ley de Boyle-Mariotte.

Keywords: Applet interactivo, ley de Boyle-Mariotte.

1. Introducción

Los desarrollos en la tecnología han abierto un espacio especial para los procesos educativos, a través de los sistemas informáticos es posible desarrollar actividades prácticas mediante el uso de simulaciones en las cuales los estudiantes puedan poner a prueba su comprensión conceptual y matemática de los fenómenos estudiados en el aula, estas prácticas que suelen requerir un laboratorio especializado en el área de estudio pueden llevarse a cabo en un equipo de computo en las instituciones educativas de educación media y básica, de acuerdo con [1, 2, 3, 13] el uso del ordenador mejora la actitud del estudiante y lo motiva en el estudio de la disciplina, es por eso que

*amvargash@correo.udistrital.edu.co

resulta necesario crear estrategias que permitan incentivar este estudio, entre ellas se encuentra el diseño de herramientas didácticas que permitan avanzar en el entendimiento de los conceptos en los niveles básicos de la educación.

2. Los applets en la enseñanza de la Física:

Los applets que han sido diseñados para ser implementados en la enseñanza de la física se conocen comúnmente como fislets (o physlet en inglés) (ver [1, 13, 14]), a través de estos, el estudiante puede llevar a cabo diversas actividades que le permiten abstraer el significado de las leyes que rigen el comportamiento de los fenómenos físicos, estos suelen presentar animaciones en las que es posible visualizar estos fenómenos, es así como los fislets se constituyen como herramientas didácticas de gran valor en la enseñanza de las ciencias, el lector puede encontrar en [13] un informe detallado acerca del papel de los applets en la enseñanza de la física así como de los diversos proyectos de carácter internacional que buscan estimular el estudio de las ciencias mediante el uso de software computacional.

3. El modelo físico a simular

Se abordará la simulación de la ley de Boyle-Mariotte la cual establece que:

El volumen de un gas en un proceso isotérmico es inversamente proporcional a la presión que sobre el

se ejerce, expresado en términos matemáticos:

$$V \sim \frac{1}{p}$$

Para establecer una igualdad, es necesario introducir una constante de proporcionalidad:

$$V = \frac{cte}{p}$$

Que indica que el producto entre el volumen V y la presión p permanece constante:

$$p_i V_i = p_f V_f \quad (1)$$

Donde p_i y V_i son la presión y el volumen en un estado inicial y p_f y V_f la presión y el volumen de un estado posterior.

4. El Diseño

Para realizar el applet se tuvo en cuenta los criterios de sencillez en la utilización, interactividad y tiempo de carga propuestos por [1], se utilizó easy-java que es software de libre distribución lo cual facilita a estudiantes y docentes su adquisición a través de la página web oficial [4], para su ejecución es necesario tener instalado la máquina virtual de java que es también asequible de manera gratuita a través de internet en [9]. Es posible observar en internet applets de la ley de Boyle-Mariotte como [5, 6, 10], sin embargo, en ellos se puede observar comportamientos erráticos o características visuales que pueden llevar a confundir al estudiante, en [5, 6, 10] la representación del gas se realiza a través de puntos con una trayectoria definida, teniendo en cuenta que en un gas no es posible identificar las moléculas para realizar un seguimiento de su trayectoria [11] ese tipo de representación resulta inconveniente, en [10] la interactividad es mínima reduciéndose a la indicación que la presión que se ejerce sobre el gas debe aumentar, teniendo esto en cuenta la representación del volumen del gas se realizó a través de un rectángulo que varía su anchura de acuerdo a los parámetros de presión y volumen establecidos por el estudiante, el applet consta de tres secciones (ver figura 1), la parte superior denominada “Parámetros” permite establecer

las condiciones en las cuales se llevará a cabo el experimento: la presión inicial a la que está sometido el gas en el momento que la animación comienza, la presión final a la que estará sometido el gas luego de realizarse el proceso, y su volumen inicial, así se logra que el nivel de interactividad (ver [1]) aumente con respecto a [5, 6, 10], en la siguiente sección rotulada “Evaluación” (ver figura 1) el estudiante puede realizar una predicción cuantitativa acerca del cambio volumétrico que observará, ésta se realiza basándose en la lectura previa y comprensión de la información expuesta en la página web que contextualiza el applet (de acuerdo a los criterios de [1, 3, 13]) y en los parámetros que estableció para el “experimento”.

Al iniciar la animación pulsando sobre el botón *Evaluar* (ver figura 1), el applet carga los parámetros introducidos por el estudiante, verificando que en ellos no existan errores que trunquen su posterior funcionamiento, por ejemplo, si el estudiante estableció un valor nulo (cero) o menor que cero, para alguna de las presiones, informa al estudiante sobre el error, si los parámetros que han sido establecidos son correctos, el applet a partir de la ley de Boyle-Mariotte calcula el valor del volumen final, y modifica los límites de la escala del diagrama $V - p$ de la sección “Gráfica” (ver figura 1), establece un delta de presión que corresponde al 0.1% del cambio de presión neto (diferencia entre la presión final y la presión inicial), esto permite que la rapidez con la cual se produce la animación esté acorde con los parámetros determinados, y establece una variable dinámica en la cual se almacenarán los valores correspondientes al volumen que cambia desde un valor inicial (parámetro volumen inicial introducido por el estudiante) hasta un valor final (determinado en conjunto por los parámetros introducidos), en la evolución de la animación el applet verifica inicialmente el tipo de animación que realizará: para una presión final mayor que la inicial de acuerdo con la ecuación 1 el gas se comprime, cuando esto sucede el applet muestra como la longitud horizontal del rectángulo que simboliza el gas disminuye, adicionalmente debe mostrarse cómo la presión aumenta, en este caso, mediante un vector que representa la fuerza ejercida sobre el émbolo (ver figura 2). Para una presión final menor que la inicial, el gas se expandirá, el applet deberá va-

riar la longitud horizontal del rectángulo de menor a mayor; de acuerdo con la primera ley de la termodinámica, si no hay un cambio en la temperatura del gas y éste realiza trabajo (moviendo el émbolo) es debido a que se le está suministrando energía al sistema por lo cual el applet carga una imagen que representará la fuente de energía térmica (ver figura 3) y disminuye la fuerza que se ejerce sobre el émbolo lo cual disminuirá presión a la que está sometido el gas. Conforme evoluciona la simulación el applet: marca los puntos correspondientes al volumen y a la presión en el plano V - p e indica en la etiqueta “*Volumen & presión*” los valores (aproximados a la unidad) que tienen en tiempo real las variables dinámicas presión y volumen; verifica el valor de la presión de tal manera que esta no supere la presión final (en el caso de compresión) o ésta sea menor (en el caso de la expansión), en el momento en el que el gas esté sometido a la presión final establecida por el estudiante, el applet detiene la simulación y compara el valor predicho para el cambio de volumen y el valor del cambio de volumen que tiene el gas en la simulación calculado a partir de la ley de Boyle-Mariotte, si estos valores son iguales se muestra un cuadro de diálogo donde se informa la validez de la respuesta si el valor introducido es erróneo se muestra un cuadro de diálogo donde se da el valor correcto para el cambio de volumen, todos estos datos aproximados a la unidad, el estudiante puede pausar la simulación en cualquier momento manteniendo el clic pulsado sobre la etiqueta que muestra los valores del volumen y la presión esta característica permite tomar los valores de la presión y del volumen en cualquier instante de la animación y verificar que el producto entre estas dos magnitudes permanece constante.

5. La página Web

Entre las múltiples ventajas que ofrece la programación en java se encuentra la posibilidad de ejecutar los aplicativos –en particular los applets– a través de páginas web, así, se puede realizar una exposición de información relacionada con el tema abordado en el aplicativo, la teoría conceptual y matemática de la temática, y la simulación para conseguir una contex-

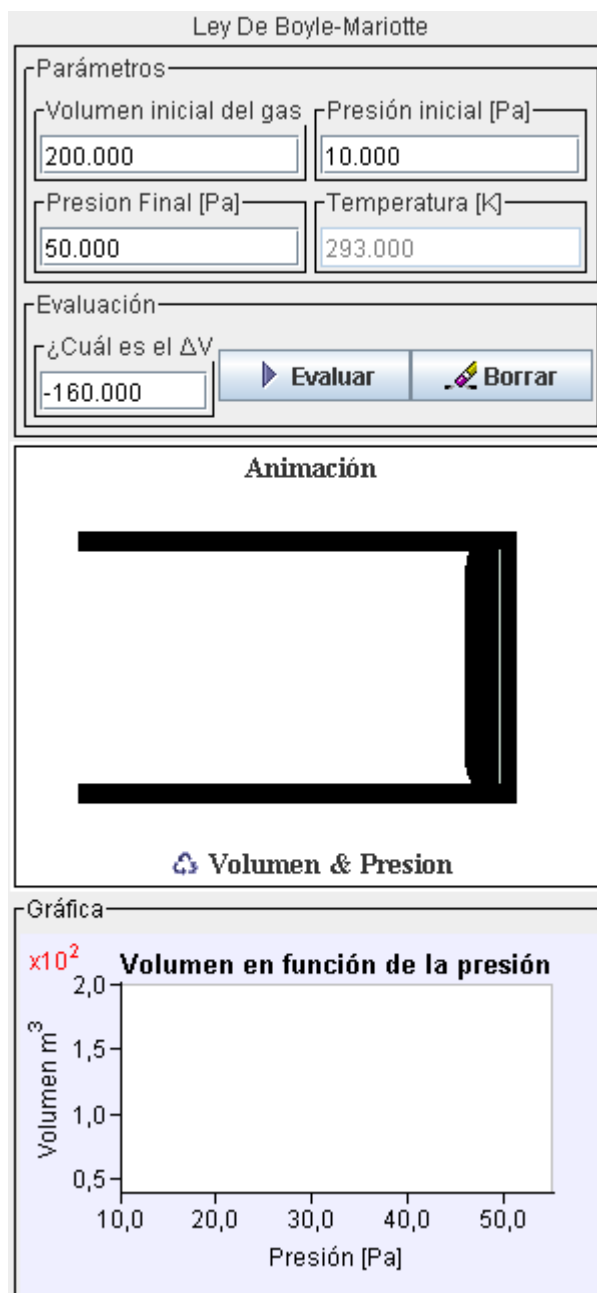


Fig. 1: Interfaz gráfica del aplicativo.

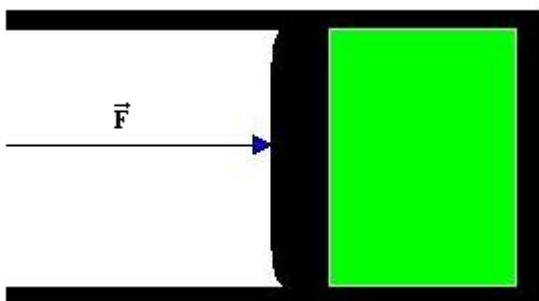


Fig. 2: Simulación de la compresión de un gas ideal aumentando la fuerza ejercida sobre el émbolo.

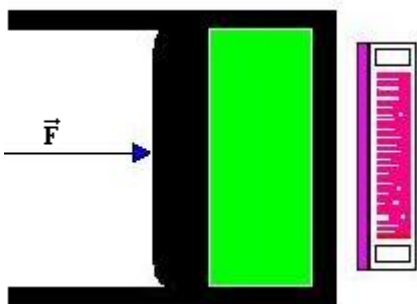


Fig. 3: Simulación de la expansión isotérmica de un gas.

tualización del aplicativo lo cual permite seguir los criterios expuestos en [13], este tipo de estructura se ha desarrollado de manera exitosa con diversas temáticas de la física en [7], para finalizar, se llevó a cabo la construcción de una página web (Recurso en línea disponible en [8]) compuesta de 4 secciones, en la primera sección denominada “*El Descubrimiento*” se expone la información relacionada con el experimento llevado a cabo por Robert Boyle y algunos detalles biográficos relevantes, así como la aclaración realizada por el físico francés Edme Mariotte en 1680, sin la cual la ley no se cumpliría. En la segunda sección llamada “*La Ley*” se realiza la descripción conceptual y matemática de la ley y la explicación de la evaluación realizada por el applet, en la sección “*El Applet*” se encuentra incrustado el aplicativo desarrollado y las instrucciones de uso, así como un breve cuestionario que permite introducir al estudiante en diversos tópicos de la termodinámica, por último, la sección “*Bibliografía*” como su nombre lo indica muestra las referencias bibliográficas en base a las cuales se realizó la página web. El sitio fue publicado de acuerdo a la licencia Creative Commons “Attribution-NonCommercial-ShareAlike” v 3.0 con el fin de incentivar el uso de este material y permitir la adaptación a las necesidades de quien lo requiera.

6. Conclusión

Es necesario explorar las ventajas y aprovechar las herramientas que traen consigo el desarrollo de la informática en el campo de la enseñanza de la física, aprovechando el interés que despierta en el estudiante el uso de estas tecnologías para introducirlo en el estudio de los fenómenos que ocurren en la naturaleza, para evaluar la pertinencia del recurso creado se requiere la aplicación por parte del cuerpo docente en la enseñanza básica y media, no obstante éste permanecerá disponible para la persona que desee utilizarlo y/o modificarlo.

Referencias

- [1] BOHIGAS, Xavier. Innovaciones didácticas: applets en la enseñanza de la física. Catalunya:

- 2003.
- [2] FRANCO, Ángel. El curso interactivo de física en internet: los problemas y sus soluciones. En: Revista de enseñanza y tecnología. (Septiembre-Diciembre, 1999).
- [3] BOUCIGUEZ, María José. Applets en la enseñanza de la física: un análisis de las características tecnológicas y disciplinares. En: Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias. (Enero., 2010).
- [4] ESQUEMBRE, Francisco. Easy Java Simulations. [en línea] <http://www.um.es/fem/Ejs> [Consultado el 2 de septiembre de 2010]
- [5] PALACIO, Carlos. ¿Qué les pasa a los gases cuándo varía su presión? [en línea] <http://perso.wanadoo.es/cpalacio/boyle2.htm> [Consultado el 24 de septiembre de 2010]
- [6] ANÓNIMO, [en línea] <http://chem.salve.edu/chemistry/boyle.asp> [Consultado el 24 de septiembre de 2010]
- [7] FRANCO, Ángel. El curso interactivo de física en internet. [en línea] <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/> [Consultado el 31 de octubre de 2010]
- [8] VARGAS, Andrés. La ley de Boyle-Mariotte a través de un applet. [en línea] <http://licamfis.comze.com/content/physics/JBMariotte/> [Citado el 2 de noviembre de 2010]
- [9] CORPORATION, Sun. Java Virtual Machine. [en línea] <http://java.sun.com/> [Consultado el 31 de Octubre de 2010]
- [10] ORGANIZACIÓN, Educaplus. Ley de Boyle. [en línea] http://www.educaplus.org/gases/ley_boyle.html [Consultado el 23 de octubre de 2010]
- [11] INZUNZA, Juan. Física: Introducción a la mecánica. Concepción: Universidad de Concepción, 2002. 1Ed. p. 347. ISBN: 978-956-227-301-1
- [12] HEWITT, Paul. Física Conceptual. México: Pearson educación, 2004. 9Ed. p. 273-274. ISBN: 970-26-0447-8.
- [13] ESQUEMBRE, Francisco. Creación de simulaciones interactivas en Java: Aplicación a la enseñanza de la física. Madrid: Pearson educación, 2005. 1Ed. p. 3-12. ISBN: 84-205-4009-9.
- [14] ESQUEMBRE, Francisco. et al. Fislets: Enseñanza de la física con material interactivo. Madrid: Pearson educación, 2004. ISBN: 84-205-3781-0