

# Conceptos de calor y trabajo en un foro electrónico. Efectos de la autoeficacia computacional

Martín Enrique Durán-García<sup>1</sup> y Emilse Emperatriz Durán-Aponte<sup>2</sup>

## ABSTRACT (Concepts of heat and work in an electronic forum. Effects of computer self-efficacy)

The purpose of this study was to describe the activity performance in an electronic forum on the concepts of work and heat, and their relationship with computer self-efficacy and other variables, with the aim of providing tools that incorporate the use of ICT in the teaching of thermodynamics. Thirty four university students who were in the course of Mechanics and Aircraft Maintenance Technology participated in the study. We used the Computer Self-Efficacy Inventory (IAC) adapted by Peinado and Ramírez (2010). Significant relationships were found between performance on the electronic forum and computational efficacy subscale and between basic skills and performance in the electronic forum. The results suggest the need to consider the knowledge on electronic resources held by students to reinforce knowledge or training in new technologies, given that the more able to feel, they get better results in activities that involve the use of the computer.

**KEYWORDS:** computer self-efficacy, electronic forum, teaching of thermodynamics, meaningful learning

## Introducción

La enseñanza a nivel universitario y en general en el resto de los niveles ha venido incorporando el uso de las herramientas tecnológicas en la educación, no solo al promover el uso de las computadoras, sino al interesarse por los entornos virtuales sincrónicos y asincrónicos que están dirigidos a facilitar el aprendizaje y la enseñanza en cada individuo.

En este sentido, se toma como foco de estudio el caso particular de la termodinámica, una asignatura básica para estudiantes universitarios de las carreras tecnológicas (Tecnología Mecánica y Mantenimiento Aeronáutico) e ingenieriles (como Ingeniería de Mantenimiento), la cual ha venido a ser una de las áreas del saber que encuentra mayor obstáculo y resistencia en los estudiantes, debido a que en la mayoría de los casos los profesores poseen visiones deformadas, descontextualizadas y excesivamente formalistas, como lo afirman Furió-Gómez, Solbes y Furió-Mas (2007). Asimismo, la enseñanza de los conceptos termodinámicos es trabajada bajo el modelo tradicional de la educación, a través de la transmisión de conocimientos en una sola vía, del instructor al alumno, como lo mencionan Flores y Trejo (2003), además del uso de una definición superficial de con-

ceptos, explicados exclusivamente bajo un enfoque lógico y matemático, dejando de un lado su aplicabilidad, tal como lo afirma González (2003).

En la búsqueda por vencer algunos de los obstáculos antes mencionados y lograr un aprendizaje significativo, se conocen algunas propuestas metodológicas para la enseñanza de la termodinámica que han incorporado el uso de herramientas tecnológicas, como la construcción del LabVIEW, una herramienta virtual de apoyo docente a la enseñanza de la termodinámica desarrollada por Quiñonez *et. al.* (2006), o el uso de hojas de cálculo que permiten seguir paso a paso el procedimiento de cálculo de un problema termodinámico, por Barragán y Bazúa (2004).

Vale la pena mencionar que estas propuestas solo han considerado las características del diseño de las herramientas desde el punto de vista didáctico y conceptual, basándose en lo que se debe enseñar y cómo hacerlo de forma más apropiada, y aunque esto es importante para lograr un buen desempeño en este tipo de actividades, han dejado de lado características relacionadas con el estudiante, entre ellas una variable que ocupa especial interés en esta investigación, denominada *autoeficacia computacional*, la cual es la capacidad percibida del estudiante para desempeñarse efectivamente bajo estas modalidades, tal como lo afirman Peinado y Ramírez (2010).

La autoeficacia ha sido considerada como uno de los factores más influyentes en el funcionamiento humano. Bandura (1987:415) la define como los “juicios de las personas acerca de sus capacidades para alcanzar niveles determinados de rendimiento”. Estos juicios o creencias afectan directamente las elecciones o actividades en las que participa

<sup>1</sup> Departamento de Tecnología Industrial, Universidad Simón Bolívar, Venezuela.

<sup>2</sup> Departamento de Formación General y Ciencias Básicas, Universidad Simón Bolívar, Venezuela.

Correos electrónicos: martinduran@usb.ve, emilseaponte@usb.ve

Fecha de recepción: 22 de febrero 2012.

Fecha de aceptación: 14 de octubre 2012.

una persona, puesto que se eligen aquellas actividades en las cuales se consideran más hábiles y tienden a rechazar aquellas en las cuales se consideran incapaces.

En el caso específico de la autoeficacia computacional, se refiere a la confianza que posee una persona en sus habilidades para realizar una tarea con la computadora (Marakas, Yi y Johnson, 1988, c.p. Peinado y Ramírez, 2010); esto indica que la persona realiza un juicio subjetivo sobre las habilidades computacionales que posee. En esta perspectiva, los individuos van a ser vistos como proactivos y autorreguladores de su conducta más que como reactivos y controlados por fuerzas ambientales o biológicas (Valiante, 2000).

Esto implica una influencia de la autoeficacia del estudiante en el esfuerzo que aplica, la perseverancia ante los obstáculos con que se enfrenta, los patrones de pensamiento y las reacciones emocionales que experimenta una persona, lo que lleva a considerar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de manera personal e individualizada, sobre todo cuando está asociada con el aprendizaje.

Al entender la importancia de la autoeficacia computacional para el uso de las TIC en la enseñanza, y en vista de la necesidad de contribuir con mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la termodinámica considerando los resultados de investigaciones recientes en el área, esta investigación tiene por objetivo describir el desempeño en una actividad de foro electrónico sobre los conceptos de trabajo y calor, y su relación con la autoeficacia computacional y otras variables.

### Hallazgos recientes

Recientes investigaciones relacionadas por un lado con los factores a considerar en la enseñanza de la termodinámica y por el otro con el uso de las tecnologías, han resaltado el estudio de los factores del comportamiento individual que intervienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Bohigas y Perigo (2010) consideran que cuando la enseñanza de las ciencias busca un aprendizaje significativo, indicarle a los estudiantes los errores conceptuales que poseen no es garantía de que los eliminen, y es preferible que participen en el proceso de descubrirlos; por lo tanto, el diseño de actividades de enseñanza deberá considerar concepciones previas y los posibles errores en ellas, a fin de que el estudiante pueda identificarlas y poner a prueba los conceptos científicamente aceptados.

Asimismo, Gómez (2007:68) resalta que para lograr un aprendizaje significativo también era importante que los “estudiantes representaran por qué y para qué servía aprender a resolver el nuevo tipo de problemas, cuál era su campo de aplicación y en qué se diferenciaba de los anteriores”. Además, gran parte de los alumnos exitosos se caracterizaban por ser curiosos pero también sistemáticos al aprender.

Covaleda, Moreira y Caballero (2009) afirman que los significados adecuados que posean los estudiantes de los conceptos básicos, pueden favorecer la construcción

de nuevos conceptos en el campo de la mecánica y termodinámica.

Recientemente, Durán-García y Durán-Aponte (2011) identificaron en estudiantes de carreras tecnológicas un perfil con tendencias hacia actividades más individuales o pasivas que actividades cooperativas o en grupo, y a pesar de esto la intención de aprovechar la oportunidad de aprendizaje que se le brinda, lo cual puede ser beneficioso a la hora de incorporar actividades novedosas o el uso de las nuevas tecnologías para el aprendizaje de conceptos básicos de asignaturas como la termodinámica.

Para Calderín y Csoban (2010), los estudiantes de carreras tecnológicas son más optimistas con respecto a la computadora y reportan menor ansiedad hacia su uso que los de las carreras del área humanista, y encontraron que aquellos sujetos que sienten mayor miedo son también los más pesimistas y atemorizados, mientras que los que mantienen expectativas más positivas se perciben a sí mismos menos atemorizados por la computadora, entendiéndose la importancia del juicio propio que hace el sujeto acerca de su capacidad y cómo este influye en un desempeño.

Por su parte, para Ramírez-Correa, Rondán-Cataluña y Arenas-Gaitán, (2010) fue posible encontrar una relación significativa entre el Disfrute Percibido y la Percepción de Facilidad de Uso sin diferencia de género, lo que permite valorar la importancia de que el individuo se sienta a gusto con el uso de las tecnologías, a la vez que disfrute utilizarlas, debido a que será un apoyo cuando se utilicen en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Asimismo, Peinado (2007) afirma que los estudiantes con autoeficacia computacional con un nivel alto obtuvieron mayor puntaje en el desempeño electrónico, el cual es un efecto significativo, y concluye que estos hallazgos sugieren la importancia de entrenamientos en el uso de la computadora a fin de elevar niveles de autoeficacia computacional.

Por otro lado, Nieswandt (2007) afirma que un autoconcepto positivo en los estudiantes contribuye con el desarrollo de una comprensión significativa de los conceptos científicos en una clase de química. Por último, Garritz (2010) considera la importancia del profesor en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y la necesidad de que este conozca bien los contenidos a enseñar y los fusione con la mejor forma de enseñarlos.

En general, los hallazgos señalan la necesidad de continuar explorando el comportamiento individual de los estudiantes y su incidencia en las habilidades de uso de las computadoras. A partir de estas consideraciones acerca de la autoeficacia computacional en el desempeño del individuo, se puede entender su importancia para la enseñanza de la termodinámica como ciencia, basándose en el uso educativo de las TIC.

### Método

El estudio fue de tipo no experimental, también conocido como investigación *Ex Post Facto* (Kerlinger y Lee, 2008),

con un diseño transversal<sup>1</sup> y un muestreo no probabilístico o propositivo.<sup>2</sup> Participaron 34 estudiantes cursantes de la asignatura termodinámica durante el trimestre abril-julio de 2011, de los cuales 20 estudiaban Tecnología Mecánica y 14 Mantenimiento Aeronáutico; 4 (11,8%) eran mujeres y 30 (88,2%) hombres, lo cual es consistente con la distribución de hombres y mujeres pertenecientes a estas carreras tecnológicas en la Universidad Simón Bolívar.

## VARIABLES

*Autoeficacia Computacional:* se le define como el juicio subjetivo sobre las habilidades computacionales que posee la persona. A mayor puntaje mayor autoeficacia computacional. Se midieron en dos dimensiones: 1) habilidades básicas y 2) habilidades avanzadas.

- **Habilidades básicas:** Se trata de cuán capaz se considera el individuo para realizar actividades relacionadas con el correo electrónico, la transcripción de datos, el manejo de archivos, la búsqueda de información en internet y la participación en foros electrónicos.
- **Habilidades avanzadas:** se trata de cómo se percibe el individuo para aprender acerca de programas avanzados, resolver problemas de la computadora y manejar asuntos relacionados con el hardware.

*Desempeño en foro electrónico:* es el rendimiento individual en la asignación educativa, el cual involucra uso adecuado de la plataforma, solicitud de ayuda para el uso de la plataforma, incursión a tiempo en el foro para hacer entrega de la asignación y calidad del material aportado: definición propia de las variables termodinámicas, aplicación de los conceptos energéticos en una instalación industrial, creatividad, originalidad y asertividad para identificar las relaciones entre las variables que intervienen en los procesos termodinámicos y los conceptos que se generan en las diferentes transformaciones energéticas en la asignación.

## Instrumento

Se utilizó el Inventario de Autoeficacia Computacional (IAC) adaptado por Peinado y Ramírez (2010), el cual se compone de 24 reactivos redactados en positivo con una escala tipo Likert que va de 5 (Totalmente de acuerdo) a 1 (Totalmente en desacuerdo). El inventario posee dos dimensiones: habilidades básicas (reactivos 2, 6, 7, 10, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 23, 24) y habilidades avanzadas (reactivos 1, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 14, 17, 19, 21). El puntaje total de autoeficacia computacional puede ser entre 24 y 120 (ver apéndice).

<sup>1</sup> Diseño transversal: la información se recolectará a través de cuestionarios aplicados en un solo momento de administración a la muestra (Hernández, Fernández y Baptista, 2009).

<sup>2</sup> Muestro no probabilístico o propositivo: se caracteriza por el uso de juicios e intenciones deliberadas para obtener muestras representativas al incluir áreas o grupos que se presume son típicos de la muestra (Kerlinger y Lee, 2008:160)

En cuanto a la confiabilidad del instrumento se calculó a través del Alfa de Cronbach para cada subescala, obteniéndose un coeficiente de 0,807 para la subescala de habilidades avanzadas y 0,871 para las habilidades básicas. Asimismo, la escala total presenta un alfa de 0,871 mostrando valores confiables para la medición de la variable autoeficacia computacional.

Para el desempeño en foro electrónico se utilizó una lista de cotejo diseñada para la investigación, medida en una escala del 1 al 20, siendo 10 la mínima calificación aprobatoria y 20 la máxima calificación a obtener.

## Procedimiento

Se leyeron las instrucciones al grupo de participantes, quienes firmaron su consentimiento para participar en la investigación. Luego procedieron a llenar el cuadernillo que consultaba acerca de las variables carnet, edad, género, carrera y los ítems de autoeficacia computacional. Posteriormente se indicó a los alumnos una actividad evaluada que consistió en responder de forma individual en un lapso predeterminado la actividad en foro electrónico. Se transcribieron y procesaron los datos a través del paquete estadístico SPSS.18 y se realizaron los análisis descriptivos y correlacionales.

## Características de la actividad en foro electrónico

El foro electrónico es una herramienta disponible en la plataforma Ósmosis, repositorio donde se encuentra toda la información básica de las materias que voluntariamente deciden utilizar el ambiente virtual como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la Universidad Simón Bolívar. Consta de un sencillo ambiente de editor de texto donde el estudiante puede escribir directamente o adjuntando el respectivo archivo, en cumplimiento de su asignación de manera asincrónica durante el tiempo que establezca el profesor.

Una vez que el estudiante realiza su asignación, es decir, carga correctamente su tarea en la plataforma, puede notificar a todos los miembros del entorno virtual de la materia la incorporación de su respuesta en la plataforma; además, queda registrada, gracias al contador respectivo, la fecha de entrega de la tarea de manera que se pueda verificar públicamente el cumplimiento de la misma en cuanto a los lapsos de entrega.

A su vez, cualquier miembro inscrito en el entorno virtual de la materia puede hacer el respectivo comentario a la asignación cargada por otro miembro. Esto permite recibir la retroalimentación en el aspecto formativo y a su vez evaluativo de la tarea realizada, haciendo de esta actividad una herramienta apropiada para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

## Objetivo general de la actividad:

Estimular el aprendizaje significativo en estudiantes universitarios de carreras tecnológicas, en los conceptos de trabajo y calor de la termodinámica a través del uso de un foro electrónico.

### Objetivos específicos:

- Posibilitar a los estudiantes el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje significativo en un ambiente colaborativo, para el estudio de la termodinámica.
- Sensibilizar a los estudiantes sobre la necesidad de lograr la aplicabilidad de conceptos termodinámicos, con el fin de alcanzar un mejor aprendizaje.
- Estimular en los estudiantes el pensamiento original y creativo a través de la generación de ideas que permitan considerar un problema termodinámico compartiendo diferentes perspectivas y puntos de vista entre compañeros.

### Propósito formativo

Mediante la realización de esta propuesta se pretende que el estudiante analice la aplicabilidad de conceptos termodinámicos (trabajo y calor), de modo que desarrolle habilidades para pensar con creatividad, flexibilidad y originalidad, y a la vez sea capaz de utilizar herramientas tecnológicas para favorecer su aprendizaje.

### Metodología de la propuesta

La presente actividad pretende promover en los estudiantes de Tecnología Mecánica y de Mantenimiento Aeronáutico el análisis de los conceptos básicos de trabajo y calor, a través de la aplicabilidad de los mismos en sistemas termodinámicos, haciendo uso de herramientas tecnológicas y evidenciando un pensamiento original y creativo, a través de la puesta en práctica de dos etapas consecutivas que fueron guiadas por el docente de la asignatura, las cuales presentan la estructura mostrada en la tabla 1.

A continuación se muestra como ejemplo de respuesta individual la de un participante en el Foro Electrónico de Trabajo y Calor aplicado en sistemas industriales (conserva la redacción del estudiante para la entrega de la asignación).

#### Asignación de Trabajo y Calor. Realizado por: Estudiante A

##### Motor de combustión interna

Este sistema mecánico transforma la energía mecánica a energía cinética, dentro de ese sistema sí se puede definir calor y trabajo.

**Definición de trabajo y calor para el sistema:** como es un sistema que cambia de energía mecánica a cinética, el movimiento de los pistones, el cigüeñal y el eje de transmisión genera el trabajo realizado para transformar dichas energías. Por su parte el calor es el momento donde el combustible es incendiado para lograr mover el pistón, aunque el sistema no es aislado solo hay salida de calor y de masa.

##### Supercargador

Este sistema mecánico trabaja de manera similar a un compresor absorbe aire para inyectarlo a mayor presión dentro de la cámara del motor para quemar más combustible y obtener mucha más potencia.

**Tabla 1.** Actividad en foro electrónico.

#### Etapa 1:

##### Lección 1: Introducción al uso del foro electrónico en la plataforma Osmosis

A través de esta etapa se pretende familiarizar a los estudiantes con el uso de la herramienta foro electrónico, indicándoles cómo crear usuario y dando paso a paso las fases para acceder a la plataforma Osmosis que utiliza la Universidad Simón Bolívar en su entorno de asignaturas en línea llamado "Aula Virtual USB", ubicar la asignación, subir su participación en el foro y aportar comentarios adicionales a las propuestas de sus compañeros. Previo a las explicaciones se aplicó el Inventario de Autoeficacia Computacional (IAC) al grupo de 34 estudiantes que cursaban la materia.

#### Etapa 2:

##### Lección 1: Asignación evaluada a ser presentada en el foro electrónico

Se plantea al estudiante una asignación a ser evaluada a través de su entrega en el foro virtual, junto con el aporte de sugerencias, aclaratorias y preguntas a sus compañeros a través de la herramienta tecnológica. La actividad requiere primeramente la definición propia de dos conceptos termodinámicos (trabajo y calor), y posteriormente la aplicabilidad de estos conceptos a un sistema termodinámico en un entorno industrial.

Al finalizar, se aplicó la lista de cotejo que permitió evaluar las respuestas aportadas por los estudiantes, que junto a otras características permitió evaluar el desempeño en el foro electrónico.

El ejemplo que se presenta posteriormente es un aporte de uno de los estudiantes y se muestran errores comunes en este tipo de actividad.

##### Lección 2: Discusión de respuestas

En una sesión de clase presencial, posterior al cumplimiento de la fecha límite para la entrega de la asignación virtual, se discutieron las propuestas presentadas por los estudiantes, haciendo uso de algunas observaciones y preguntas guiadas por el profesor,\* entre las cuales están:

- ¿Qué se logró con esta actividad?
- ¿Qué utilidad tiene la definición propia de los conceptos termodinámicos?
- ¿Cuáles fueron los errores más comunes?
- ¿Por qué seleccionaron determinada aplicación industrial?
- ¿Cuáles son los aspectos más relevantes que se deben tener en cuenta en la aplicación de los conceptos y la industria?

\* Prof. Ing. Químico, MSc. en Ingeniería de Sistemas y Doctorante en Ingeniería con 10 años de experiencia en docencia universitaria.

(2011). Fuente propia.

**Definición de trabajo y calor en este sistema:** al igual que un compresor el calor se puede considerar despreciable por la ausencia de la inyección de algún tipo de calor. El trabajo que hace el supercargador puede ser el mismo que el trabajo del motor porque los dos sistemas están conectados por correas de transmisión.

##### Cilindro hidráulico

Los cilindros hidráulicos (también llamados motores hidráulicos lineales) son actuadores mecánicos que son usados para dar una fuerza a través de un recorrido lineal.

**Definición de calor y trabajo para el sistema:** este tipo de sistema mecánico genera movimiento de un pistón por un líquido comprimido así que se puede afirmar que podría generar trabajo. Por parte el sistema no se le inyecta calor así que podríamos despreciarlo.

Este ejemplo muestra uno de los errores más comunes al abordar los conceptos de trabajo y calor, en la primera

**Tabla 2.** Distribución de la variable autoeficacia computacional.

	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
Autoeficacia computacional	77-88	89-100	101-112
	<i>Frecuencia</i>		
Sujetos	5 (14,7%)	13 (38,2%)	16 (47,1%)

(2011). Fuente propia.

aplicación el estudiante no logra definirlos, sino que esboza el efecto que genera un proceso físico para transformar la energía calórica en trabajo cuando dice: “el combustible es incendiado para lograr mover el pistón”, y en la segunda aplicación el estudiante expone que el movimiento que realiza el pistón, gracias a la fuerza que ejerce un fluido es una expresión “que podría generar trabajo”, pero no indica que el movimiento del pistón genera la fricción necesaria para transformar parte de ese trabajo en calor, por lo tanto solo define el concepto de trabajo.

## Resultados

Para identificar los niveles de autoeficacia computacional se presenta un baremo de interpretación de tres niveles (bajo, medio y alto), calculado a través de los percentiles de la muestra, el cual se presenta en la tabla 2. Con valores mínimos de 77 y máximos de 112, se tiene un promedio de 98,18 para el total de autoeficacia computacional, lo cual ubica a la mayoría de los sujetos en el nivel medio, con un coeficiente de determinación de 10,08 que indica que los estudiantes que participaron en el estudio se agrupan hacia los puntajes medio y altos de forma moderadamente homogénea.

Respecto a la distribución en los niveles de autoeficacia computacional por género y edad (tabla 3) se tiene que las mujeres de la muestra se distribuyen de forma homogénea en el nivel medio y nivel alto y los hombres se ubican en su mayoría en el nivel alto. En relación con la edad, los sujetos más jóvenes se agruparon mayoritariamente en el nivel alto.

Respecto al desempeño en el foro electrónico, la mayoría

de los estudiantes se agrupa entre la calificación 13 y 15, quienes mayoritariamente muestran un nivel medio de autoeficacia. Es importante considerar que los resultados en el desempeño electrónico son el producto del uso adecuado de la plataforma y la calidad del material aportado, sin embargo se tiene que las mayores deficiencias están en la calidad del material.

Esto se debe a que los estudiantes mostraron dificultad para definir de manera asertiva los conceptos y relaciones energéticas, y aunque hicieron una selección correcta de la aplicación industrial, en algunos casos presentan vacíos en la conceptualización de calor y trabajo en las aplicaciones escogidas.

Para conocer si existe una relación significativa entre los niveles de autoeficacia computacional y las variables edad, género y desempeño en foro electrónico se realizó un análisis correlacional, el cual se muestra en la tabla 4. Es necesario tener en cuenta que debido a las características del método empleado, procedimiento y muestra de la investigación, los datos obtenidos deben ser tomados como resultados preliminares y no como indicadores concluyentes.

Este análisis indica que existe una relación positiva y moderada entre el desempeño en foro electrónico y la autoeficacia computacional ( $r=0,358$ ), lo cual es consistente con los resultados de Peinado (2007). Esta información resulta valiosa a la hora de proponer el uso de metodologías que involucren las TIC, pues se comprueba que aquellos que se sienten capaces ante la computadora afrontan de mejor manera este tipo de actividades.

Respecto a edad y género no se encontraron diferencias significativas con la autoeficacia computacional, pero es de esperarse pues el tamaño la muestra y su distribución no son equitativos, y por otro lado la similitud de los datos relacionados con la edad tienen una tendencia a ser más homogéneos que heterogéneos.

Por último, entre la subescala de habilidades básicas y el desempeño en el foro electrónico existe una relación positiva y moderada ( $r = 0,381$ ). Esta relación es comprensible debido a que la asignación requería la realización de

**Tabla 3.** Distribución por género, edad y desempeño en foro electrónico según niveles de autoeficacia.

		Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto	Total
Género	Femenino	0	2	2	4
	Masculino	5	11	14	30
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>34</b>
Edad	18-20	3	8	13	24
	21-22	2	4	2	8
	23-25	0	1	1	2
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>34</b>
Desempeño	10-12	1	0	1	2
	13-15	2	10	8	20
	16-18	2	3	7	12
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>34</b>

(2011). Fuente propia.

**Tabla 4.** Análisis correlacional entre las variables.

Variables	Edad	Desempeño	Autoeficacia	Habilidades básicas	Habilidades avanzadas
Género	0,230	0,203	-0,115	-0,217	0,003
Edad	1	-0,060	-0,142	0,099	0,137
Desempeño		1	0,358*	0,381*	-0,237
Autoeficacia			1	0,811*	0,871*
Habilidades básicas				1	0,421*
Habilidades avanzadas					1

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). (2011). Fuente propia.

actividades que contempla esta dimensión (transcribir datos, participar en foro electrónico), y el alumno que se percibía capaz de hacerlo obtuvo mejores resultados en la actividad, indicativo de que la autoeficacia ejerce cierta influencia en el esfuerzo y perseverancia del estudiante tal como lo sugieren Calderín y Csoban (2010).

### Conclusiones

Debido a la complejidad para explicar el rendimiento académico individual de cada estudiante, algunos autores optan por abordar aquellas variables que consideren con mayor posibilidad de ser medidas y explicadas científicamente, y a la vez sean pertinentes a la hora de desarrollar planes y programas que contribuyan con el éxito. En el caso particular de este estudio, el desempeño en el foro electrónico es el resultado de un conjunto de variables que le otorgan a este constructo un carácter multifactorial, y en la presente investigación solo se han considerado algunas que por sus características encajan en la descripción antes mencionada.

Retomando el objetivo del estudio en el sentido de describir el desempeño en una actividad de foro electrónico sobre los conceptos de trabajo y calor, y su relación con la autoeficacia computacional y otras variables con la finalidad de aportar herramientas que incorporen el uso de las TIC en la enseñanza de termodinámica, se tienen las siguientes conclusiones:

En general los estudiantes de la muestra se consideran capaces de afrontar actividades que involucran el uso de las computadoras, lo cual es positivo, pues se cree que afrontarán –con confianza en sus habilidades–, las tareas que involucren la computadora, lo cual ha sido resaltado en los hallazgos de recientes investigaciones. Además, es de entender que los estudiantes más jóvenes se sientan más capaces en actividades con la computadora, posiblemente por estar más asociados al uso de las tecnologías, pues son considerados “nativos digitales”.

Al evaluar el desempeño en el foro electrónico ha sido importante que los estudiantes identifiquen sus propios errores conceptuales, tal como se realizó en la lección 2 de manera presencial, además de que la actividad les permitiera representar por qué, para qué y cuándo se utilizan estos conceptos en casos reales (Gómez, 2007), lo cual es un aporte al aprendizaje significativo en esta asignatura.

Sin embargo, sus calificaciones estaban alrededor de puntajes medios, lo cual refuerza la idea de que este tipo de actividades son solo algunas de las múltiples formas de enseñar la termodinámica y que el aprendizaje de estos conceptos requiere de la claridad en los estudiantes de las ideas preconcebidas (Covaleta *et al.*, 2009), un autoconcepto adecuado (Nieswandt, 2007) y el uso de métodos didácticos por parte del profesor que conjuguen el dominio de los contenidos con la mejor forma de enseñarlos (Garritz, 2010), en una búsqueda por una mayor autonomía y autorregulación del estudiante al aprender.

Es importante entender que el desempeño en el foro electrónico no solo es producto de la habilidad personal que el estudiante cree tener frente a la computadora, sino de la conjugación de un correcto diseño de la página y que el foro considere aspectos didácticos, y sumado a esto, la comprensión de los conceptos de trabajo y calor expuestos en la actividad evaluada, además de otros factores presentes en la evaluación del rendimiento, que podrían ser la motivación, el interés, la guía y apoyo del docente, entre otros que no ocuparon el interés de esta investigación.

En este sentido, se considera que el diseño de la plataforma Osmosis utilizada en la actividad de foro virtual posee características adecuadas que brindan un adecuado apoyo a todo este proceso de enseñanza y aprendizaje.

### Implicaciones y recomendaciones

Tomando en cuenta que: a) la enseñanza a nivel universitario debe incorporar el uso de tecnologías que se adapten a los requerimientos de los alumnos actuales; b) la asignatura termodinámica requiere la construcción correcta y la aplicabilidad de los conceptos abstractos de modo que se puedan relacionar con la práctica, y c) cada individuo tiene una forma de percibir su capacidad ante las computadoras y esta percepción puede afectar su conducta ante actividades que incorporen las tecnologías, es importante hacer énfasis en la necesidad de considerar los conocimientos acerca de las tecnologías que poseen los estudiantes, ya sea que se refuerce lo que ya se conoce o se instruya en nuevas tecnologías, en vista de que mientras más capacitados se sientan, obtendrán mejores resultados en las actividades que involucren el uso de la computadora.

Respecto a las implicaciones de esta investigación para

la enseñanza de la termodinámica, es importante resaltar que existen diversas maneras de promover un aprendizaje significativo expuesto anteriormente en los hallazgos de algunas investigaciones recientes, pero es necesario considerar la individualidad del sujeto y asimilar las implicaciones que tiene el hecho de que no todos recibirán de la misma manera la incorporación de asignaciones novedosas, pues existen diversos estilos de aprender, y al ser identificados pueden ser utilizados para un mejor aprovechamiento en uso de las computadoras, tal como lo sugieren (Durán-García y Durán-Aponte, 2011 y Pujol, 2008).

Por último, debido a la metodología empleada y la descripción secuencial en esta investigación, es posible replicar este estudio en otras poblaciones y niveles educativos con la finalidad de comparar resultados e identificar posibles tendencias. Además se recomienda la incorporación de otras variables para su medición y el uso de técnicas de análisis multivariante que permitan identificar su capacidad predictiva sobre el rendimiento y se conviertan en mejores indicadores del desempeño de estos estudiantes en el aprendizaje de conceptos termodinámicos de trabajo y calor, y otros aspectos relacionados con la enseñanza de las ciencias, lo cual ocupa nuestro interés en este momento para futuras investigaciones.

## Referencias

- Bandura, A., *Pensamiento y Acción*. Barcelona, España: Martínez Roca, 1987.
- Barragán, J. y Bazúa, E., Herramientas para la enseñanza de la termodinámica en ingeniería química, *Tecnología, Ciencia y Educación*, **19**(2), 83 -91, 2004.
- Bohigas, X. y Periago, C., Modelos mentales alternativos de los alumnos de segundo curso de ingeniería sobre la Ley de Coulomb y el Campo Eléctrico, *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, **12**(1), 2010. Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol12no1/contenido-bohigas.html>
- Calderín, M. y Csoban, E., Elementos para un programa de alfabetización informacional: La autoeficacia hacia el uso de la computadora, *Biblios: Revista Electrónica de Bibliotecología, Archivología y Museología*, (37), 2010.
- Covaleda, R., Moreira, M. y Caballero, M., Los conceptos de sistema y equilibrio en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la Mecánica y Termodinámica. Posibles invariantes operatorios, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, **8**(2), 722-744, 2009.
- Durán-García, M. y Durán-Aponte, E., Skills and Cooperative Learning. Proposal for the Teaching Of Thermodynamics. *Memorias EDULEARNII - International Conference on Education and New Learning Technologies*, 7003-7008, 2011.
- Flores, S. y Trejo, L. ¿Cómo Mejorar el Proceso Enseñanza – Aprendizaje Mediante la Evaluación – Regulación? El Caso de la Termodinámica, *Memorias de las Terceras Jornadas Internacionales de la Enseñanza Universitaria de la Química*, 2003.
- Furió-Gómez, C., Solbes, J. Furió-Mas, C., La historia del primer principio de la termodinámica y sus implicaciones didácticas, *Revista Eureka*, **4**(3), 461-475, 2007.
- Garritz, A., Pedagogical Content Knowledge and the Affective domain of Scholarship of Teaching and Learning, *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, **4**(2), 2010.
- Gómez, M., Factores que influyen en el éxito de los estudiantes al resolver problemas de química, *Revista Enseñanza de las Ciencias*, **25**(1), 59-72, 2007.
- González, A., Calor y trabajo en la enseñanza de la termodinámica, *Revista Cubana de Física*, **20**(2), 129-134, 2003.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P., *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill, 2009.
- Kerlinger, F. y Lee, H., *Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales*. México, D.F.: McGraw-Hill, 4ª ed., 2008.
- Nieswandt, M., Student Affect and Conceptual Understanding in Learning Chemistry, *Journal of Research in Science Teaching*, **44**(7), 908-937, 2007.
- Peinado, S., *Efectos de la autoeficacia computacional y los estilos de aprendizaje en el desempeño en un foro electrónico*. Tesis sin publicar para optar al título de Magister en Psicología de la Universidad Simón Bolívar, 2007.
- Peinado, S. y Ramírez, J., Adaptación de un instrumento para evaluar la autoeficacia computacional en estudiantes venezolanos, *Revista Enseñanza e Investigación en Psicología*, **15**(1), 21-30, 2010.
- Pujol, L., Búsqueda de información en Hipermedios: Efecto del Estilo de Aprendizaje y el Uso de Estrategias Metacognitivas, *Revista Investigación y Postgrado*, **23** (3), 45-67, 2008.
- Quiñonez, C., Ramírez, D., Rodríguez, Z., Rivera, F., Tovar, E., Vásquez, G. y Ramírez, A., Desarrollo de herramientas virtuales para la enseñanza de la termodinámica básica, *Revista Colombiana de Física*, **38**(4), 1423-1426, 2006.
- Ramírez-Correa, P., Rondán-Cataluña, F. y Arenas-Gaitán, J., Influencia del Género en la Percepción y Adopción de e-Learning: Estudio Exploratorio en una Universidad Chilena, *Journal of Technology Management Innovation*, **5**(3), 129-141, 2010.
- Valiante, G., *Writing Self-efficacy and Gender Orientation. A developmental Perspective. A Dissertation Proposal*. Atlanta: Emory University, 2000.

## APÉNDICE

### Inventario de Autoeficacia Computacional (Peinado y Ramírez, 2010)

Carnet: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Carrera: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:**

Las siguientes afirmaciones relacionan su autoeficacia con la computadora. Por favor, para cada afirmación, marca una equis (X) a la respuesta que mejor describe tu creencia actual.

**YO ME SIENTO SEGURO**

		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	Poniendo a funcionar un software (programa del computador)					
2	Haciendo trabajos en grupo con apoyo en internet					
3	Comprendiendo términos/palabras relacionadas al hardware del computador					
4	Comprendiendo términos/palabras relacionadas al software del computador					
5	Aprendiendo a usar una variedad de programas					
6	Almacenando información encontrada en internet					
7	Seleccionando menús en la pantalla					
8	Copiando un disco, CD o DVD					
9	Programando en cualquier software en el computador					
10	Usando el computador para escribir una carta o ensayo					
11	Describiendo funciones del hardware del computador (ejm. teclado, el monitor, el ratón)					
12	Entendiendo las tres fases del procesamiento de datos: entrada, procesamiento y salida					
13	Enviando un correo electrónico					
14	Explicando por qué un programa (software) correrá o no en una computadora dada					
15	Adjuntando archivos al correo electrónico					
16	Organizando y manejando archivos					
17	Resolviendo problemas del computador					
18	Buscando información en internet					
19	Aprendiendo habilidades avanzadas sobre un programa (software) específico					
20	Leyendo el correo electrónico					
21	Buscando ayuda para los problemas en el sistema del computador					
22	Borrando archivos cuando ya no necesitan					
23	Participando en un foro de discusión o chat					
24	Ingresando y guardando datos en un archivo					

**Gracias por tu colaboración**