



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
REGIÓN ORIZABA – CÓRDOBA
PROGRAMA EDUCATIVO: INGENIERÍA EN
BIOTECNOLOGÍA

***Identificación del estado físico de sustancias de acuerdo
con las Propiedades Termodinámicas***

Tania García Herrera /
Alejandra Velasco Pérez /
José Vicente Martínez /
Rosa Isela Castro Salas /
Rafael Uzarraga Salazar

Elaboración:
Septiembre, 2020

Conclusión:
Enero 2021

Lugar:
Facultad de Ciencias Químicas
Región Córdoba Orizaba



INDICE

1. Datos de las Experiencias Educativas	3
2. Resumen	3
3. Desarrollo	4
3.1 Justificación.....	4
3.2 Definición de las intenciones.....	5
3.3 Descripción de la innovación educativa	5
3.4 Medios y recursos para la implementación	6
4. Resultados y conclusiones	6
4.1 Conclusiones.....	6
4.2 Aportaciones por participantes.....	7
5. Propuesta de Mejora.....	7
6. Fuentes de información	7
7. Anexos.....	7
7.1 Lineamientos y resumen de evaluación.	8
7.2 Información de la corrida de escritorio.	9
7.3 Pantallas de los programas de los diferentes equipos.	9

1. Datos de las Experiencias Educativas

Nombre	Termodinámica
Academia	Ciencias de la Ingeniería
Área de Formación del Modelo Educativo	AFID
LGAC	Desarrollo y Tecnología de Procesos
Unidad de Competencia	El estudiante identifica, observa, analiza, compara e interpreta los cambios de energía interna y entalpía en sistemas cerrados, así como la entropía en procesos reversibles. Mediante la formulación de balances en sistemas sencillos y el uso de gráficas termodinámicas resolverá problemas que se le presenten en esta disciplina.
Carácter	Obligatorio
Nombre	Algoritmos computacionales y programación
Academia	Ciencias Básicas y Matemáticas
Área de Formación del Modelo Educativo	AFID
LGAC	Desarrollo y Tecnología de Procesos
Unidad de Competencia	El estudiante utiliza la lógica como herramienta, para obtener, procesar y manejar información relacionada con las diversas áreas del conocimiento, con autonomía, responsabilidad y respeto, en sus actividades cotidianas y académicas, que le permitan estar inmerso en los dinamismos de la sociedad actual.
Carácter	Obligatorio

2. Resumen

El Proyecto Educativo Innovador (PEI) fue elaborado por Estudiantes del Programa Educativo de Ingeniería en Biotecnología como Proyecto Final asignado para evaluar el 20% de la EE de “Algoritmos Computacionales y Programación” de la academia de Ciencias Básicas y Matemáticas y el 20% de la EE de “Termodinámica” de la academia de ciencias de la ingeniería. Ambas son experiencias del AFID. La LGAC es el Desarrollo y Tecnología de Procesos.

La intervención se llevó a cabo en el grupo de 3er semestre de la carrera de Ingeniería en Biotecnología, el grupo era de 35 estudiantes y se dividió en 7 equipos de 4 a 5 estudiantes.

El trabajo multidisciplinar tenía como principal objetivo el uso de la herramienta de programación Visual Estudio 2015: Visual Basic para determinar el estado físico de la sustancia en base las variables de estado y las propiedades de la sustancia . Se busca que el curso les deje a los estudiantes un panorama amplio del uso práctico de la termodinámica a través del desarrollo de un programa.

La contribución del proyecto en lo referente a los conceptos de la EE de Termodinámica es importante que los estudiantes interpreten las propiedades de las sustancias que pueden encontrar en tablas y bases de datos, que entiendan su significado y en este caso esa interpretación les ayude a determinar el estado físico de las sustancias, dicha característica es importante en el diseño de equipos y en la elección de materiales de construcción, también para determinar las medidas de seguridad, pues las temperaturas altas pueden provocar ignición o aumentar la presión debido al cambio de estado líquido a gaseoso, en cuyo caso el cálculo de volumen es útil para determinar la capacidad máxima del equipo que maneje esas características.

En lo referente a la EE de Algoritmos computacionales y programación los estudiantes pueden aprovechar los programas de computo para organizar gran cantidad de datos, cálculos y comparaciones entre sí, que le ayuden a identificar de forma instantánea la interpretación de los datos y hacer los cálculos necesarios para terminar el volumen.

El programa desarrollado por los estudiantes permite la identificación del estado físico de la sustancia –líquido, sólido o gaseoso – de acuerdo con sus propiedades –punto de fusión, punto de ebullición, temperatura crítica, presión crítica, densidad en condiciones normales – el programa también calcula el volumen en sólidos y líquidos, y en caso del estado gaseoso, identifica si es gas ideal, en cuyo caso calcula el volumen, si no es así le sugiere el usuario alguna ecuación alternativa. El programa tiene precisamente la limitante de no poder calcular el volumen de sustancias gaseosas que no corresponden al modelo de gas ideal.

Los estudiantes presentaron ante grupo por zoom el funcionamiento del software y explicaron los fundamentos que usaron para desarrollarlo; lo anterior para la evaluación en la EE de Termodinámica y para la evaluación en la EE de Algoritmos Computacionales y Programación, se borró una sección de código que debieron reescribir para que su programa trabajara adecuadamente. Los 7 equipos hicieron un buen trabajo, lograron los objetivos del programa y tuvieron una evaluación satisfactoria.

Palabras claves: gas ideal, visual basic, estado físico

3. Desarrollo

3.1 Justificación

El objetivo de este proyecto es Integrar los conocimientos de dos experiencias educativas a través de un trabajo interdisciplinario donde el estudiante obtengan como producto un programa que a través del análisis de las propiedades termodinámicas identifique el estado físico de las sustancias y calcule el volumen para las sustancias líquidas, sólidas y gaseosas (siempre y cuando estas últimas cumplan con el modelo del gas ideal).

Retomando la unidad de competencia de la EE de Algoritmos computacionales, para este programa el estudiante utiliza la lógica como herramienta para organizar las

propiedades de varias sustancias (30 en este caso), procesando dicha información calculará otras propiedades tanto cuantitativa como cualitativa, dichos resultados deben ser manejados con responsabilidad para que pueden aplicarse adecuadamente en diseño y seguridad, al hacer este cálculo de forma instantánea ayuda a que el problema se resuelva al ritmo que la sociedad actual lo requiere.

Y la unidad de competencia de la EE de termodinámica, el estudiante identifica el estado físico de una sustancia analizando sus propiedades y sus condiciones de estado (presión, temperatura, masa), dichas propiedades son importante para procesos de cambios energía interna y entalpía en sistemas cerrados.

3.2 Definición de las intenciones

Con todo lo anterior el estudiante está resolviendo una problemática real, aplica el pensamiento complejo al analizar e interpretar información que investiga a través de tablas de datos y propiedades obtenidos en bibliografía, hace uso de las TIC para desarrollar un programa de cómputo y además expresa lo realizado de forma oral y escrita en un documento y su respectiva exposición.

3.3 Descripción de la innovación educativa

Objetivo: Identificar estado físico de una sustancia al introducir los datos que definan el estado de la misma.

Características del Programa.

- El usuario introducirá lo siguiente:
 - Nombre de la sustancia (En lista desplegable)
 - Valores de: P y T (En diferentes unidades usando las más comunes)
 - Limitar a presión de entre 0.6 y 1.4 atm (61 y 142 kPa), indicarlo al usuario.
 - Masa o número de moles (En diferentes unidades usando las más comunes). Es opcional en caso de no dar el dato, el programa hará base de 1 kg.
- El programa debe dar como resultado lo siguiente:
 - Estado físico: sólido, líquido o gaseoso
 - Propiedades como: Presión, Volumen, Temperatura, Densidad, en sistema internacional
 - En el caso de ser un gas debe desplegar sí es un gas ideal
 - Si es un gas ideal debe ser capaz de calcular V en sistema internacional
 - Si es un gas no ideal debe ser capaz de sugerir si puede usar la Ecuación de Redlich Kwong o debe buscar otra alternativa (no es necesario que la resuelva)
 - Si es un gas no ideal, se omite el cálculo del volumen y la densidad.
- Deben estar incluidas al menos:
 - 10 sustancias que son sólidas en condiciones ambientales
 - 10 sustancias que son líquidas en condiciones ambientales
 - 10 sustancias que son gaseosas en condiciones ambientales

Productos a entregar

- Documento con las siguientes características:

- Portada original con datos completos del equipo y un índice
 - Introducción (1/2 a 1 página)
 - Antecedentes: Explicación de los fundamentos teóricos (2 a 5 páginas)
 - Metodología: Explicar la forma en que funciona el programa, Diagrama de flujo del algoritmo utilizado.
 - Resultados:, Demostración: Pantallas de la solución de “la primera corrida”, Comprobación: Cálculos en editor de ecuaciones
 - Conclusiones: ¿se logró el objetivo?
 - Reflexión individual de la utilidad del programa y lo aprendido.
 - Nomenclatura, bibliografía y anexos que crean necesarios para entender su trabajo.
- Demostración frente a grupo del funcionamiento del programa con datos que se les darán en ese momento, todo el equipo se debe participar. Sesión Zoom. Se harán preguntas individuales
 - Entregar en ONEDRIVE: Documento revisado, Programa, archivos de instalación, guía de instalación, vídeo de la exposición
 - Coevaluación: Calificarán el desempeño de sus compañeros de equipo por medio de una encuesta el línea

3.4 Medios y recursos para la implementación

Las indicaciones de cada producto están disponibles en EMINUS, además los estudiantes hacen una actividad previa a mano en parejas para poder identificar que cálculos deben hacer el algoritmo, les serviría como corrida de escritorio. En el anexo se observan dicha actividad que tienen los estudiantes disponibles en EMINUS. De igual manera los estudiantes deben evaluar a sus compañeros, para ello se diseñó una encuesta que se encuentran en el link. <https://forms.gle/ZUYur2sPEVCb7o4bA>

4. Resultados y conclusiones

Los siete equipos entregaron sus trabajos en tiempo y forma, con la mayor parte de los requisitos solicitados. Para 4 de los siete equipos no fue clara la instrucción de incluir la densidad para calcular el volumen que se dio a través de la corrida de escritorio pues varios no incluyeron ese cálculo.

Tres de los siete equipos tuvieron que corregir la organización e interpretación de los resultados pues aunque los datos resultados numéricos estaban bien, sin embargo la explicación para el usuario era confusa.

Uno de los equipos tenía un error en los cálculos que corrigieron rápidamente durante la exposición.

4.1 Conclusiones

Las reflexiones individuales muestran que la mayoría de ellos tuvieron una buena experiencia haciendo el trabajo y que se sintieron seguros al hacer los cálculos, además de que consideraron que el proyecto final si integro una parte de importantes de los conceptos aprendidos en clase. Además en el desarrollo del trabajo y la exposición demostraron que comprendieron lo conceptos en su mayoría

y además fueron capaces de identificarlos e interpretarlos, lo cual se observó en sus programas y sus documentos finales, donde siguieron adecuadamente las indicaciones, más allá de los lineamientos, hicieron su presentación y el programa con iniciativa y calidad, además de notarse una honesta coevaluación entre los integrantes de los equipos.

4.2 Aportaciones por participantes

- Tania García Herrera (35396). Facilitador del curso de Termodinámica, asesoría en los cálculos y interpretación de los mismos.
- José Vicente Martínez (30475). Facilitador del curso de Algoritmos computacionales y programación, seguimiento del avance de la escritura del programa.
- Alejandra Velasco Pérez (30019). Propuesta de las condiciones de operación a evaluar para cada equipo de acuerdo con la experiencia de la académica.
- Rosa Isela Castro Salas (42036). Elaboración y diseño de encuesta de coevaluación (Anexos)
- Rafael Uzarraga Salazar (39634). Apoyo en revisión de los documentos finales.

5. Propuesta de Mejora

Se requiere mejorar las indicaciones del trabajo pues la mayoría de los equipos no identificó que había conceptos de la actividad en pareja que debían incluirse en el programa aún si no estaban en las indicaciones del programa por lo que la mayoría tuvo que hacer correcciones, además el programa puede subir de dificultad resolviendo algunas de las ecuaciones de estado usando métodos numéricos y no solo sugiriendo, de igual manera con las limitaciones de las ecuaciones seleccionadas.

6. Fuentes de información

- Alvarez Borrego, V., Herrejon Otero, V. D., Morelos Flores, M., & Rubio González, M. T. (2010). Trabajo por proyectos: aprendizaje con sentido. Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação, 5(52), 1-13.
- Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. ITESM. (2014). El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. Monterrey: Vicerrectoría Académica, ITESM.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1993). Cooperative learning: Increasing college faculty instructional productivity. (1ra. ed.). Washington: George Washington University.: George Washington University.
- Servicio de Innovación Educativa. UPM. (2008). Aprendizaje Basado en Problema, Guía Rápida. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Vicario Casla, A., & Smith Zubiaga, I. (2012). Cambio de la percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje en un entorno de enseñanza basada en la resolución de problemas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 11(1), 59-75.

7. Anexos

Se incluyen lineamientos y resumen de evaluación de EMINUS, información de la corrida de escritorio, pantallas de los programas de los diferentes equipos.

7.2 Información de la corrida de escritorio.

Parte de la presentación disponible para los estudiantes.

Ecuación de estado Redlich-Kwong

- P es la presión del gas (Pa)
- \bar{R} es la constante de los gases (8.314 J/mol K)
- T es temperatura (K)
- \bar{v} es el volumen molar = $V/n = (\text{m}^3/\text{mol})$

- a es la constante que corrige la atracción de las moléculas
- b es la constante que corrige para el volumen.

$$P = \frac{\bar{R}T}{\bar{v} - b} - \frac{a}{\bar{v}(\bar{v} + b)\sqrt{T}}$$

$$a = 0.42747 \frac{\bar{R}^2 T_c^{2.5}}{P_c} \quad b = 0.0866 \frac{\bar{R} T_c}{P_c}$$

Analizar las sustancias de acuerdo a lo siguiente

- Para que la ecuación RK funcione debe cumplirse al menos 2 de los criterios de propiedades reducidas:
 - $0 < P_r < 40$
 - $1 < T_r < 15$
 - $0.07 < v_r < 8$

Dónde:

$$P_r = \frac{P}{P_c} \quad T_r = \frac{T}{T_c} \quad v_r = \frac{v P_c}{R T_c}$$

- Calcular si la sustancia puede ser modelada como gas ideal de acuerdo al criterio de que tenemos un error mínimo si y sólo si se cumplen los criterios establecidos en Cengel (2015)

$$P_r < 0.1 \quad \text{o} \quad 0.1 \leq P_r \leq 1$$

A cualquier temperatura y $T_r > 2$

SUSTANCIAS PARA CADA EQUIPO

Equipo	Sustancia	P kPa	T K
1	R-718, Tetrafluoroetano	15,000.00	723.15
2	Tetrafluoroetano, R-717	1,400.00	353.15
3	R-717, Diclorodifluorometano	1,600.00	323.15
4	Diclorodifluorometano, Agua	900.00	323.15
5	Agua, R 134 A	16,513.00	623.15
6	R 134 A, Amoníaco	2,632.40	353.15
7	Amoníaco, R12	2,033.00	323.15
8	R-12, Agua	1,219.00	323.15
9	Agua, R-718	16,513.00	623.15

Especificar para cada sustancia con los datos anteriores:

1. ¿Es gas ideal? Si es así, calcular el volumen con la ecuación de gas ideal
2. ¿Cumple los requisitos para usar la ecuación de Redlich Kwong?

Problema 1. Llenar la tabla.

Sustancia	TI	Teb	Te	Pc	Tr	Pr	Solido Líquido Gaseoso	Si es Gas es Gas Ideal, si es así calcula el volumen	Cumple con Redlich Kwong

7.3 Pantallas de los programas de los diferentes equipos.

Y nos mostró los siguientes resultados.

RESULTADOS

La sustancia se encuentra en estado gaseoso

La presión es de: 111430.0000000001 Pa

La temperatura es de: 3574 K

La sustancia no se puede resolver por los métodos propuestos, busque otras opciones



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
REGIÓN ORIZABA – CÓRDOBA



PROYECTO FINAL:
"Conoce Tu Sustancia"

FACILITADOR:
DRA. TANIA GARCÍA HERRERA

EQUIPO NO. 2:
CONTRERAS MARTÍNEZ MARÍA FERNANDA (S19005613)
MADRID ROSAS SHEYLA PAOLA (S19005622)
MONGEOTE TLACHY IVANA GUADALUPE (S19005623)
RAMÍREZ OSORIO MARÍA DE JESÚS CONCEPCIÓN (S19022595)

EE: TERMODINÁMICA
PE: INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA

ORIZABA, VER.,
11 DE ENERO DE 2021



RESULTADOS

Demostracion 1

1. Se seleccionó la sustancia "Agua" dentro de 30 opciones, donde en el apartado de presión se ingresaron 120 kPa, posteriormente una temperatura de 120 °C y en el apartado de masa el usuario puede ingresar o no un valor, en este caso se ingresó un valor de 2 kg



- 2.- Los resultados fueron los siguientes:



Obteniendo que la sustancia en esas condiciones sea un gas y mostrándonos que es un gas ideal, así calculando la densidad y volumen.

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

PROGRAMA EDUCATIVO:
INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA

EXPERIENCIA EDUCATIVA:
TERMODINÁMICA

PROYECTO INTEGRADOR:
DYNAPRO

DOCENTE:
GARCÍA HERRERA TANIA

INTEGRANTES:
BARRADAS QUINTANA LUIS RAMÍREZ S19005630
GONZALEZ MARCE MARÍA FERNANDA S19022599
MARTÍNEZ PAVÓN LAURA IVETTE S19022597
POTENCIANO ORTEGA BRENDA PAOLA S19005645
VALLEJO ROSAS JESSICA MONSERRAT S19022598

EQUIPO 3
BLOQUE Y SECCIÓN 301



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



Universidad Veracruzana

Actividad

Proyecto final "Bioterm"

Materia

Termodinámica

Profesor

Dra. García Herrera Tania

Carrera

Ingeniería en Biotecnología



Equipo 4

Ramírez Roque Roxana
Tello Rico Aleydia Daylin
Madrazo Gutiérrez Annia
Mariana

\$19005631
\$19005643
\$19005629

Semestre

3

Fecha

4 de enero del 2020

Ejemplo 3



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

PROGRAMA EDUCATIVO
Ingeniería en Biotecnología

EXPERIENCIAS EDUCATIVAS
Algoritmos computacionales y programación
Termodinámica

DOCENTES
Dr. José Vicente Martínez
Dra. Tania García Herrera

TRABAJO
Estado físico y propiedades PVT de las sustancias.

ALUMNOS
EQUIPO 5
Aguilar Fuentes Juan Antonio (\$19022593)
Carrillo Matamoros Marijose (\$19005641)
Calván Mendoza Luis Alejandro (\$19024051)
Martínez Morales Mariana (\$19005635)
Pérez Lara Abril (\$19005637)

SECCIÓN
301
Orizaba, Veracruz
17 de enero de 2021




 Universidad Veracruzana
 Facultad de Ciencias Químicas

PROYECTO INTEGRADOR
"TE PRESENTAMOS A TU SUSTANCIA"

Experiencia educativa: Termodinámica
 Catedrático: Tania García Herrera
 Ingeniería en Biotecnología

Equipo 6

Jiménez Martínez Rebeca (S19005621)
 Machuca Osorio Rossana (S19005624)
 Reyes Hernández Araceli (S19005618)
 Téllez Hernández Gabriela (S17004946)




 UNIVERSIDAD VERACRUZANA
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

EXPERIENCIA EDUCATIVA:
 TERMODINÁMICA
 PROFESOR:
 TANIA GARCIA HERRERA
 PROYECTO INTEGRADOR:
 SUBSTANCE WORLD
 EQUIPO: 7 SECCIÓN: 301
 INTEGRANTES:
 S19022596 ACOSTA MARTÍNEZ ALDO ANTONIO
 S19022604 CRUZ CORDOBA AMARANTHA
 S19022600 LORENZO LÓPEZ KAREN ROSAELY
 S19022598 PONCE SÁNCHEZ KARLA LIZET

15 DE ENERO DE 2021

