



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

**Facultad de Ciencias Químicas**

**PE: Ingeniería en Alimentos**

**Región: Orizaba**

PROYECTO EDUCATIVO INNOVADOR:

“Aplicación de software libre en el aprendizaje de fisicoquímica de alimentos”

**PE: Ingeniería en Alimentos**

**Región: Orizaba**

INTEGRANTES

**Dr. Enrique Flores Andrade No. de personal 1**

**Dra. Luz Alicia Pascual Pineda No de personal 2**

**Dra. Marina Guevara Valencia No. de personal 2**

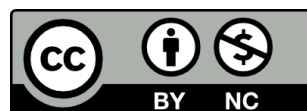
**MC. Marisol Castillo Morales No. de personal 2**

**MC. Josué Antonio del Ángel Zumaya No. de personal 3**

Fecha de elaboración: Agosto 2019-Enero 2020

Fecha de conclusión: Enero 2020

Lugar de aplicación: PE de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas, Orizaba, Ver.



## Contenido

<b>1. RESUMEN</b> .....	1
<b>2. NECESIDAD VINCULADA A LOS ESTUDIANTES</b> .....	2
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	2
<b>4. INTENCIONES O ALCANCES DEL PROYECTO</b> .....	2
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA</b> .....	3
<b>6. MEDIOS Y RECURSOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN</b> .....	3
<b>6. 1 KaleidaGraph</b> .....	3
<b>6. 2. CurveExpert</b> .....	4
<b>6. 3. Aplicaciones en Celulares</b> .....	4
<b>7. RESULTADOS Y EVIDENCIAS DE APLICACIÓN</b> .....	5
<b>7.1 Manejo e Inclusión de los distintos softwares libres disponibles</b> .....	5
<b>7.2 Aplicación del conocimiento obtenido</b> .....	5
<b>7.3 Evaluación del sistema de enseñanza aplicado</b> .....	7
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	9
<b>9. PROPUESTA DE MEJORA</b> .....	9
<b>10. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	9

## **DATOS DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA**

**Nombre de la Experiencia Educativa (EE):** Físicoquímica de Alimentos.

**Nombre de la academia:** Ciencias de la Ingeniería

**Área de formación del modelo educativo:** AFD

**Unidad de competencia:**

El alumno especifica el estado físicoquímico de los alimentos mediante la estimación de parámetros relacionados sus propiedades morfológicas, cinéticas, de adsorción de vapor de agua, transiciones de fase y coloidales, para emitir un juicio responsable en la propuesta de mejores condiciones de formulación, procesamiento y almacenamiento de los productos alimenticios.

**CA:** Sistemas agroalimentarios, UV 426

**LGAC:** Desarrollo e innovación de sistemas agroalimentarios

**Carácter de la EE:** Obligatoria

## 1. RESUMEN

La experiencia Fisicoquímica de Alimentos se localiza en el área de formación disciplinar obligatoria, asignándole 3 horas teóricas y 4 horas prácticas con un valor de 10 créditos. En este curso se pretende dar un panorama general de los campos de la Fisicoquímica, haciendo énfasis en sus aplicaciones en el área de alimentos, para hacer hincapié en los estudiantes sobre la importancia de los mecanismos que controlan los procesos. Siendo los exámenes parciales evidencia de los conocimientos aprendidos por parte del alumno, participación, resolución de los problemas, participación en clases, cumplimientos de tareas. Todo lo antes mencionado en un margen de responsabilidad y de aprendizaje, así como disposición hacia el trabajo grupal e individual.

La EE de Fisicoquímica de alimentos correspondiente al periodo de Agosto 2019-Enero 2020 se inició con un grupo de 45 alumnos de la carrera de ingeniería de alimentos (IALI). El grupo estuvo conformado por el 68% de mujeres y el 32% de hombres.

Durante el curso se sometió a los estudiantes a diversas pruebas que implicaban el uso de softwares libres como material de apoyo para solucionar problemas de carácter fisicoquímico, para esto contaron con una capacitación básica previa por parte del profesor encargado de la materia en el manejo de dos softwares libres (KaleidaGraph y CurveExpert) de amplia utilidad para el análisis de datos al contar con una interfaz con una amplia gama de posibilidades que el alumno podría explotar para lograr una gran obtención de conocimientos. Además de estos dos softwares el alumno contó con las posibilidades de emplear cualquier software libre que le resultara fácil de usar y con el cual pudiera resolver los problemas planteados. Se emplearon softwares para derivar, realizar regresiones lineales y polinómicas, así como para procesar datos y obtener gráficos. Los alumnos también participaron en actividades integradoras como lo fueron proyectos en los que debían exponer sus habilidades para la solución de problemas empleando los softwares libres como herramientas de apoyo.

El criterio de los alumnos respecto a la experiencia durante el curso fue recabado mediante una encuesta escrita, sencilla y anónima, de la cual se analizaron diversas características del grupo de estudiantes y sus recomendaciones para mejorar la técnica de enseñanza. Cabe mencionar que, de los 45 estudiantes inscritos durante el curso de Fisicoquímica de Alimentos, solo 29 decidieron contestar la encuesta.

Palabras clave: Ingeniería en Alimentos, Software libre, Celular, Fisicoquímica.

## 2. NECESIDAD VINCULADA A LOS ESTUDIANTES

Los estudiantes de la EE de Físicoquímica de Alimentos, de la Facultad de Ciencias Químicas de Orizaba, necesitan aprender a utilizar recursos digitales que les faciliten el entendimiento de conceptos físicoquímicos, tales como: estimación de parámetros en cinéticas químicas, condiciones de almacenamiento a partir de isothermas de adsorción de vapor de agua, modelos físicoquímicos, entre otros; para emitir un juicio responsable en la propuesta de mejores condiciones de formulación, procesamiento y almacenamiento de los productos alimenticios.

## 3. JUSTIFICACIÓN

Los modelos pedagógicos han sufrido importantes cambios en su aplicación debido al creciente desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Es innegable que en el proceso de enseñanza-aprendizaje la tecnología ha tomado un papel de mediador (Hernández et al., 2014; Duque et al., 2016); sin embargo, aún existe el desconocimiento por parte de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas de Orizaba, del gran potencial que tienen sus celulares y del software gratuito en el Internet para ayudarles a resolver cálculos algebraicos, visualizar funciones matemáticas, y otras tareas académicas tal como el ajuste de modelos físicoquímicos a datos experimentales para así obtener información del sistema o proceso alimenticio. Es por ello por lo que surge la necesidad de incentivarlos para que busquen aplicaciones Android o programas compatibles con el sistema operativo de sus computadoras, y los utilicen como herramientas para realizar sus proyectos académicos, y comprender conceptos difíciles, en especial aquellos relacionados con la Experiencia Educativa de Físicoquímica de Alimentos.

Por otra parte, el software libre se ha convertido en un elemento clave para las estrategias de desarrollo de empresas e instituciones. Actualmente, las empresas no desean invertir en la compra de licencias comerciales, por lo que están interesadas en contratar a profesionales con la capacidad de utilizar los recursos digitales disponibles en Internet. Por lo tanto, surge la motivación de utilizar herramientas informáticas libres y de calidad, que permitan desempeñar la misma funcionalidad que alguna aplicación de software de propietario.

## 4. INTENCIONES O ALCANCES DEL PROYECTO

La intención del presente proyecto educativo innovador es incentivar al estudiante para que utilice el software libre o demo disponible en Internet, para complementar su estudio de conceptos de físicoquímica de alimentos; en especial, con aquellos conceptos relacionados con los estudios de la cinética química y el modelamiento de isothermas de adsorción de vapor de agua. Otra de las intenciones del presente proyecto, es lograr que el estudiante experimente el sentimiento de sentirse reconocido por su esfuerzo, para así incentivarlo a que tome una actitud proactiva respecto al uso de las TIC's.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

La innovación educativa consistió en manejar las versiones de prueba de dos softwares comerciales especializadas en modelaje matemático para estimar parámetros fisicoquímicos a partir de datos cinéticos químicos e isothermas de adsorción. También, se les pidió que realizarán la búsqueda de aplicaciones Android (celulares) que les ayudara en la resolución de problemas estadísticos, funciones matemáticas y algebraicas.

## 6. MEDIOS Y RECURSOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

- a) Como recursos básicos, se utilizaron computadoras portátiles personales, con las versiones de prueba de siguientes softwares: CurveExpert Pro 2.7.3 y KaleidaGraph V4.5.4. Ambos disponibles en Internet.
- b) Dispositivo celular con acceso a Internet. En especial, con la aplicación de Play Store.
- c) Participación en el Primer Simposium de Ciencia y Tecnología de Alimentos del 16 al 18 de octubre de 2019.
- d) Supervisión y evaluación de las actividades, investigaciones y proyectos que realizaron los alumnos de ingeniería en alimentos durante el curso de fisicoquímica de alimentos empleando diversos softwares libres como herramientas de apoyo.
- e) El criterio de los alumnos respecto a la experiencia durante el curso fue recabado mediante una encuesta escrita, sencilla y anónima, de la cual se analizaron diversas características del grupo de estudiantes y sus recomendaciones para mejorar la técnica de enseñanza.

Especificaciones de los softwares empleados para la enseñanza de la materia: KaleidaGraph y CurveExpert.

### 6.1 KaleidaGraph

KaleidaGraph es un programa para graficación y análisis de datos, diseñado cuidadosamente para los científicos que hacen investigación, así como para aquellos en áreas de negocio y de ingeniería (Figura 1). Produce gráficos con calidad de publicación y convierte fácilmente los datos más complejos en una pantalla funcional. KaleidaGraph permite al usuario importar, manipular y analizar datos, así como crear gráficos personalizados. Estadística, curva de ajuste y capacidad de producir visualización gráfica precisa de los datos. Este software cuenta con una versión de prueba gratuita que te permite utilizar todas las herramientas necesarias para el análisis de datos.

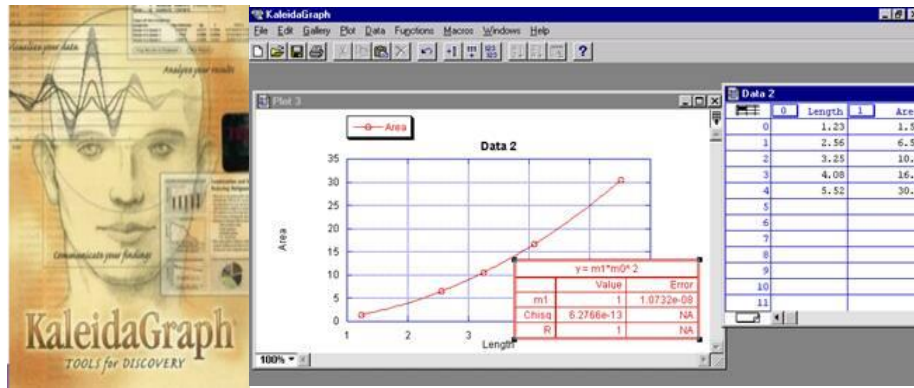


Figura 1. Interfaz del software KaleidaGraph

## 6. 2. CurveExpert

CurveExpert Professional es una solución multiplataforma para el ajuste de curvas y el análisis de datos (Figura 2). Los datos se pueden modelar usando una caja de herramientas de modelos de regresión lineal, modelos de regresión no lineal, métodos de suavizado o varios tipos de splines. Más de 90 modelos están incorporados, pero el usuario también puede definir modelos de regresión personalizados. La capacidad gráfica completa con calidad de publicación permite un examen exhaustivo del ajuste de la curva. El proceso de encontrar el mejor ajuste puede automatizarse permitiendo que CurveExpert compare sus datos con cada modelo para elegir la mejor curva. El software está diseñado con el propósito de generar resultados y resultados de alta calidad mientras ahorra tiempo en el proceso. Este software cuenta con versiones de prueba a las que se puede acceder gratis y utilizar todas sus herramientas.

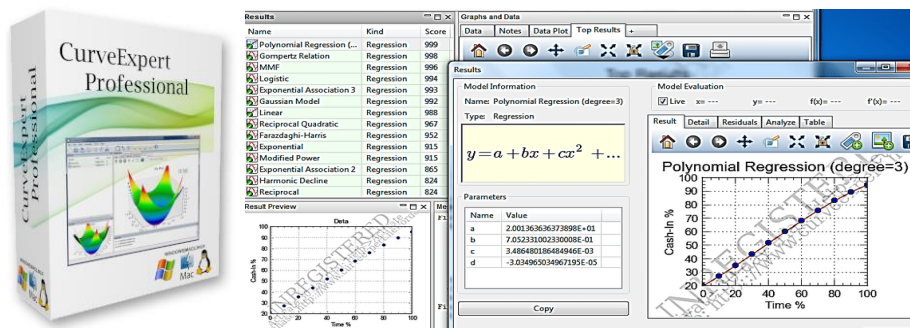


Figura 2. Interfaz del software CurveExpert

## 6. 3. Aplicaciones en Celulares

A largo del curso se le propuso al alumno que utilizara cualquier otro software complementario a los dos anteriores esto con la finalidad de lograr que el estudiante desarrollara sus capacidades analíticas empleando diversas herramientas para obtener resultados. Los alumnos emplearon diversos softwares para lograr un análisis más rápido de los datos, incluso emplearon sus celulares como herramientas de trabajo al emplear

softwares que pudieran funcionar desde su celular, entre los softwares empleados destacan los siguientes:

- Regresión (regresión lineal y potencial): Resuelve problemas de regresión lineal y potencial usando el método de mínimos cuadrados.
- MalMath: Es un solucionador de problemas de matemáticas con descripción paso a paso y la vista gráfica. Es gratis y funciona sin conexión. Resuelve Integrales, Derivadas, Límites, Trigonometría, Logaritmos, Ecuaciones y Álgebra. Ayuda a los estudiantes a entender el proceso de resolución de problemas y otros que tienen problemas en sus tareas.
- Calculadora Gráfica GeoGebra: Resuelve problemas matemáticos fácilmente, grafica funciones y ecuaciones, domina la estadística y el cálculo, combina tu trabajo con geometría interactiva, guarda y comparte tus resultados. Representa funciones y curvas paramétricas y polares.
- Algeo. Calculadora Gráfica: Dibuja funciones, encuentra intersecciones y muestra una tabla de valores de las funciones con una interfaz fácil de usar.

Con ayuda de los diversos softwares los alumnos desarrollaron las habilidades y capacidades de solucionar problemas en clase, en exámenes y proyectos.

## 7. RESULTADOS Y EVIDENCIAS DE APLICACIÓN

### 7.1 Manejo e Inclusión de los distintos softwares libres disponibles

Como inicio de la inclusión de softwares libres en la enseñanza de la materia, se impartió una clase de laboratorio de 4 horas donde el alumno pudo aprender como instalar de manera fácil los programas en el ordenador de cualquier PC así como también los comandos básicos claves para manejar ambos programas. Como evidencia de la adquisición del conocimiento su primer reporte de práctica de laboratorio fue sobre el manejo de los softwares KaleidaGraph y CurveExpert. En dicha práctica tenía como objetivo que los alumnos conocieran el manejo básico de cada software para posteriormente lo aplicaran en su desempeño sobre la materia.

### 7.2 Aplicación del conocimiento obtenido

Como parte de las actividades integradoras cuya finalidad era la inclusión de los softwares libres en el aprendizaje de la materia, el alumno participo en el “Primer simposium de Ciencia y Tecnología de Alimentos” mostrando por medio de carteles las habilidades obtenidas durante la realización de actividades en clase empleando softwares libres (Figura 3). El objetivo de los carteles fue mostrar las habilidades de análisis que le estudiante desarrolló con ayuda de los softwares libres, y obtener reconocimiento por su esfuerzo.

Los alumnos por equipo plantearon un problema y plasmaron en el cartel como solucionarlo con ayuda de diversos softwares libres, demostrando que éstos son una excelente herramienta para complementar la enseñanza.



Los trabajos fueron evaluados por varios catedráticos que asistieron al simposium. Al final del evento, los profesores otorgaron un reconocimiento a los mejores carteles del Simposium, entre los que se encontraron algunos estudiantes de la EE a los cuales se les aplicó el presente proyecto educativo innovador (Figura 4) .



Figura 3. Presentación de carteles en el “Primer simposium de Ciencia y Tecnología de Alimentos”.



Figura 4. Reconocimiento otorgado por cartel “uso de software libre para determinar el tiempo de vida de un alimento”.

### 7.3 Evaluación del sistema de enseñanza aplicado

Con base en la información obtenida de las encuestas se tomó la información más relevante para evaluar el impacto de la inclusión de softwares libres en el curso. En la Figura 5 se muestra la experiencia que tuvieron los estudiantes de Físicoquímica de alimentos sobre el software especializado en la comprensión para poder solucionar problemas matemáticos o Físicoquímicos, los resultados indican que el 100% de los alumnos consideraron que el software libre si fue de ayuda para su comprensión y estudio de la materia.

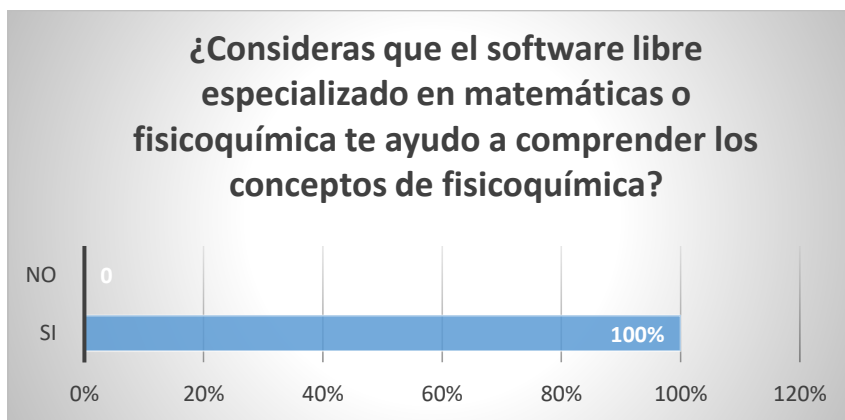


Figura 5. Opinión de los estudiantes sobre la ayuda que proporcionó el software libre en conceptos de Físicoquímica

La Figura 6 presenta las dificultades que presentaron los estudiantes al curso la materia de Físicoquímica de los cuales el 31% mencionan que la principal dificultad fue la realización de los cálculos que requerían cada ejercicio. Es importante analizar que solo el 14% de los alumnos mostraron dificultad para para entender el curso debido al manejo del software mientras que un 21% no tuvo problemas en ningún aspecto durante el curso.

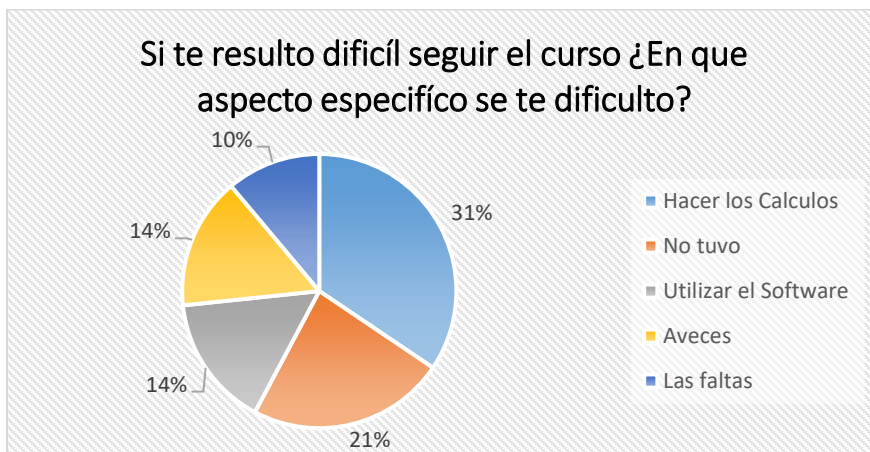


Figura 6. Opinión de los estudiantes sobre las dificultades del curso de Físicoquímica

En la Figura 7. se muestran los resultados sobre las expectativas que tenía el alumno del curso; se puede observar que el 97% de alumnos afirmo que el curso impartido cumplió con sus expectativas de aprendizaje.

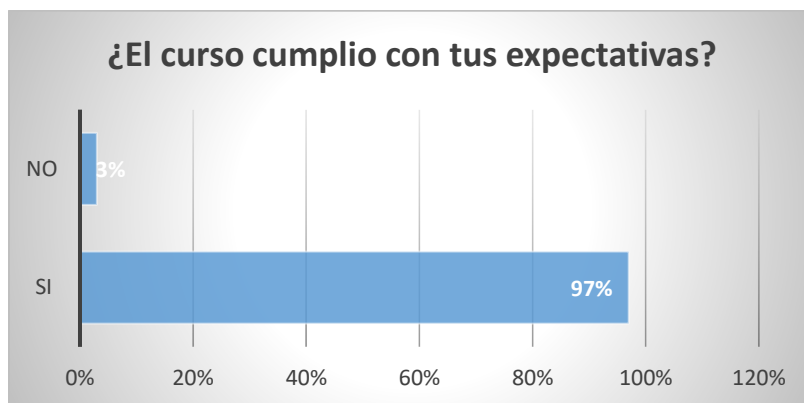


Figura 7. Opinión de los estudiantes sobre las expectativas de aprendizaje del curso de Físicoquímica

En la Figura 8, se analizó la percepción que tuvieron los alumnos del curso. La grafica muestra que un 41% de los alumnos aseguran que lo que más le gusto del curso fue la forma de enseñar del catedrático titular; sin embargo, el 28% aseguro que lo que más les gusto fue trabajar con el software.

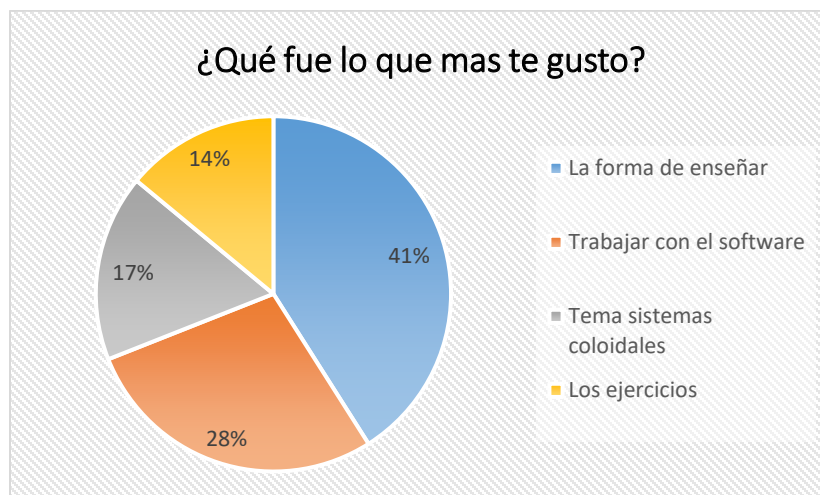


Figura 8. Opinión de los estudiantes sobre el curso de Físicoquímica

Con base en los resultados anteriores se puede afirmar que el sistema de enseñanza con inclusión de software libre fue aceptado de manera satisfactoria por los alumnos y el estudio demostró ser una herramienta complementaria eficaz que ayudo al estudiante a comprender mejor los procesos fisicoquímicos por medio de la simulación con el software.

## 8. CONCLUSIONES

El estudiante aprendió a buscar aplicaciones de Internet y de Play Store para ayudarse a resolver problemas de fisicoquímica de alimentos. Entendió las funciones matemáticas implícitas en los conceptos de cinética química y adsorción de vapor de agua. Aprendió a realizar cálculos matemáticos complejos con rapidez y con base en ello pudo emitir juicios para proponer condiciones teóricas para almacenar alimentos deshidratados y otros sistemas alimenticios.

## 9. PROPUESTA DE MEJORA

Con la inclusión de softwares libres el modelo de enseñanza de fisicoquímica de alimentos se demostró que el estudiante puede apoyar y complementar sus actividades con estas herramientas, pero además puede obtener conocimientos y desarrollar nuevas habilidades.

Los resultados de la encuesta mostraron que los estudiantes estuvieron contentos con el enfoque del método de enseñanza, por lo que se propone que debe integrarse al programa educativo de la EE de fisicoquímica de alimentos, un criterio de evaluación que considere el esfuerzo del estudiante por desarrollar habilidades de búsqueda y aplicación de recursos digitales para la resolución de problemas de fisicoquímica y termodinámica.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Duque Méndez, N. D., Uribe Hurtado, A. L., & Tabares morales, V. (2016). Software Libre para apoyo a los procesos educativos. *Revista TEKNOS*, 16(1), 28–36.

Hernández González, F. J., Huerta García, L., & Méndez Guevara, L. C. (2014). Software libre como alternativa de calidad en la educación. In *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (pp. 1–19).