**“Estimación del Proceso de Enfriamiento del Café**

**Mediante la Ley de Enfriamiento de Newton.”**

**“Estimation of the Coffee Cooling Process Using Newton's Law of Cooling”**

Ximena Barrera Chavez*a* ,Roger Jose Mendoza Fortich*a*

Alex David Gonzalez Monterroza*a*,Lizeth Paola Mercado Barbozaª, Camilo Andres Rodriguez Arrieta

*a Estudiante Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura, Corporación Universitaria del Caribe, Sincelejo, Colombia.*

[*ximena.barrera@cecar.edu.co*](mailto:ximena.barrera@cecar.edu.co)*,* [*Roger.mendoza@cecar.edu.co*](mailto:Roger.mendoza@cecar.edu.co)*,* [*lizeth.mercadob@cecar.edu.co*](mailto:lizeth.mercadob@cecar.edu.co)*,* [*alex.gonzalez@cecar.edu.co*](mailto:alex.gonzalez@cecar.edu.co) *,camilo.rodriguezar@cecar.edu.co*

**Resumen**

Este artículo se centra en la aplicación de los principios de la Ley de Enfriamiento de Newton al proceso de enfriamiento del café. Se realizaron mediciones de temperatura del café caliente en intervalos específicos utilizando un termómetro de laboratorio. Estos datos respaldan teóricamente la estimación de la temperatura ambiente y la temperatura inicial del café, lo que permitió un análisis detallado del tiempo requerido para que el café alcance una fracción de su temperatura inicial. Los resultados se discuten en términos de su aplicación práctica en la predicción de patrones de enfriamiento en líquidos, subrayando la importancia de este enfoque en la comprensión y anticipación de fenómenos térmicos en la vida cotidiana.

**Palabras clave:** Enfriamiento, Ley de Newton, Temperatura, Proceso.

**Abstract**

This article focuses on the application of the principles of Newton's Law of Cooling to the coffee cooling process. Temperature measurements of hot coffee were taken at specific intervals using a laboratory thermometer. These data theoretically support the estimation of the ambient temperature and the initial temperature of the coffee, enabling a detailed analysis of the time required for the coffee to reach a fraction of its initial temperature. The results are discussed in terms of their practical application in predicting cooling patterns in liquids, emphasizing the importance of this approach in understanding and anticipating thermal phenomena in everyday life.

**Keywords:** Cooling, Newton's Law, Temperature, Process.

1. **Introducción**

Con el paso del tiempo, las matemáticas y las ecuaciones diferenciales han encontrado aplicación en una amplia variedad de campos profesionales. En la actualidad, numerosos fenómenos complejos del mundo real pueden ser descritos mediante estas, lo que nos permite anticipar y comprender mejor su comportamiento futuro. Por consiguiente, el propósito de este artículo es demostrar cómo la Ley del Enfriamiento de Newton puede ser utilizada para prever patrones de enfriamiento, destacando su utilidad en experimentos ilustrativos.

1. **Materiales y Métodos**

Para llevar a cabo el procedimiento, se empleó un termómetro de laboratorio capaz de soportar y medir con precisión altas temperaturas. Además, se utilizó una taza de café caliente. El termómetro se introdujo en el líquido contenido en la taza para registrar las temperaturas desde el inicio y en intervalos de tiempo específicos a medida que transcurría el experimento. Mediante el uso de la ley de enfriamiento de newton se llevó a cabo el respaldo teórico de la mensura de los datos, a partir de esto se extrajeron una serie de variables puntuales como la temperatura ambiente ) y la temperatura inicial ), con el fin de establecer un análisis detallado y verificar el tiempo necesario para que el café se enfríe hasta alcanzar un cuarto de su temperatura inicial.

**Tabla 1.** Datos comparativos de análisis del tiempo y la temperatura.

| Tiempo(minutos) | Temperatura |
| --- | --- |
| 0 | 56 |
| 3 | 54 |
| 10 | 50 |
| 15 | 47 |
| 20 | 44.8 |
| 25 | 42.8 |
| 30 | 41 |
| 35 | 39 |
| 40 | 37 |
| 45 | 36 |
| 50 | 35 |
| 55 | 34.9 |
| 60 | 33.9 |
| 1:05:00 | 38.9 |
| 1:10:32 | 32 |

***2.3. Ecuaciones***

(1)

1. **Resultados y Discusión**

Una taza de café inicialmente tiene una temperatura de 56°C. La temperatura ambiente es constante y es de 28°C. Después de tres minutos, la temperatura del café ha disminuido a 54°C.

¿Cuánto tiempo transcurrirá para que la temperatura del café sea igual a ​ de la temperatura inicial?

* , es la temperatura en un tiempo t.
* , es la temperatura del ambiente.
* , es una constante de proporcionalidad de enfriamiento respecto al café.
* (1), es la tasa de cambio de la temperatura T con respecto al tiempo.
* , es el tiempo en minutos.

Se extraen los datos proporcionados en el planteamiento del problema:

t = ?

Se reemplazan los datos en la ecuación y se resuelve por el método de variables separables:

Se integra de ambos lados:

Se multiplica toda la ecuación por la inversa del logaritmo natural () y se despeja T

*e* kt + c

*e* kt *e* c

*e* kt

*e* kt

Se calcula el valor de la constante(C) con el problema de valor inicial cuando t = 0.

*e* kt

Luego de hallar C, se reemplaza en la ecuación cuando t = 3, para así hallar la constante de proporcionalidad (k).

*e* kt

T(3) = 54*e* k(3)

*e* 3k

*e* 3k

*e* 3k *e* 3k

Luego de hallar la constante de proporcionalidad, se reemplaza en la ecuación la cual se desea hallar para así, encontrar t.

t = ?

Tal que

.75

*e*-0.0247026t

*e*-0.0247026t

*e*-0.0247026t

*e*-0.0247026t

*e*-0.0247026t

Al comparar el valor teórico obtenido mediante la implementación de la ley de enfriamiento de Newton con el valor experimental, se observa una cercanía significativa entre ambos. Esta coincidencia se debe principalmente al margen de error o la incertidumbre inherente en las mediciones experimentales. Por lo tanto, la similitud entre el valor teórico y experimental sugiere que la ley de enfriamiento de Newton es una aproximación efectiva para este experimento, a pesar de las limitaciones y posibles errores en las mediciones.

Este análisis resalta la relevancia práctica de la Ley de Enfriamiento de Newton en situaciones cotidianas como el enfriamiento del café. Los resultados obtenidos indican que, a pesar de las incertidumbres en las mediciones experimentales, esta ley ofrece una estimación confiable para predecir la temperatura de un líquido a lo largo del tiempo.

Determinar el tiempo necesario para que el café alcance una fracción específica de su temperatura inicial, basado en datos teóricos y experimentales, muestra una concordancia significativa. En el experimento, se observó que la temperatura del café disminuyó de 56°C a 54°C en tres minutos. A partir de estos datos, se calculó que se necesitan aproximadamente 26 minutos para que la temperatura del café alcance los 42°C. Estos hallazgos confirman que la Ley de Enfriamiento de Newton es una herramienta valiosa para prever y entender fenómenos térmicos, proporcionando información práctica y aplicable en la vida diaria.

Según los datos, la temperatura del café alcanza los 42°C en aproximadamente 25 minutos, lo cual concuerda razonablemente bien con el cálculo teórico inicial basado en la Ley de Enfriamiento de Newton.

1. **Conclusiones**

A través del análisis experimental del proceso de enfriamiento de una taza de café, se demostró la eficiencia y precisión de la aplicación de la ley de enfriamiento de Newton en este contexto. Los resultados evidenciaron su capacidad para predecir con exactitud la pérdida de calor en fluidos, así como para comprender los fenómenos térmicos fundamentales asociados a estos procedimientos. La implementación de esta ley, apoyada en el uso de ecuaciones diferenciales, facilita la anticipación de comportamientos térmicos en diversos entornos. Esto no solo proporciona una base sólida para el análisis e interpretación del enfriamiento de líquidos como el café, sino que también mejora la eficiencia en una amplia variedad de procesos, gracias al estudio de estos fenómenos.

1. **Referencias Bibliográficas**

Se tomarán las normas Vancouver: <https://biblioteca.unizar.es/sites/biblioteca.unizar.es/files/documentos/estilo_vancouver_resumen.pdf>

