

ANEXO

Aplicación de Herramientas Computacionales para el Aprendizaje de Conceptos Termodinámicos

Resultados de encuesta a alumnos que participaron dentro del Programa Delfín en la realización de aplicación de herramientas computacionales para el aprendizaje de conceptos termodinámicos

Lourdes Adriana Pérez Carrillo¹, Agustín Martínez Ruvalcaba

Todos los estudiantes participantes autorizaron el uso de sus datos personales conforme a la Ley de Protección de Datos Personales de la Universidad de Guadalajara. La totalidad de los encuestados pertenece al programa de Ingeniería Química; cinco de ellos ya egresaron y el resto cursa entre el sexto y el noveno semestre. Exceptuando a un participante, para todos fue su primera experiencia en un programa de verano de investigación científica.

En el apartado de motivaciones y expectativas iniciales, el 38 % señaló como principal motivación la adquisición de experiencia profesional y desconocía previamente el Programa Delfín, mientras que el 63 % manifestó un interés genuino por la ciencia y ya tenía información sobre el programa antes de postularse. En cuanto a sus expectativas, los estudiantes expresaron interés en profundizar en los contenidos disciplinares, desarrollar habilidades blandas, adquirir experiencia práctica y acercarse al ámbito científico y al trabajo con investigadores.

Respecto al aprendizaje disciplinar y desarrollo de habilidades, el 38 % indicó que su área disciplinar se fortaleció “muchísimo” y reportó una mejora notable en su capacidad de análisis y resolución de problemas, mientras que el 63 % consideró que estas competencias se fortalecieron “mucho”. El 100 % manifestó haber aprendido nuevas herramientas tecnológicas y computacionales, destacando el uso

¹ Autor de correspondencia: lourdes.pcarrillo@academicos.udg.mx

de Python y de entornos como PyCharm, Jupyter Notebook y NotebookLM. En las habilidades de comunicación científica, el 50 % no percibió una mejora significativa, mientras que el otro 50 % reportó avances moderados o notorios. Asimismo, el 88 % participó en la elaboración de informes, carteles o presentaciones científicas.

En relación con la vocación científica y la percepción de la investigación, el 88 % indicó que mejoró su visión sobre la actividad científica. Sobre su interés en estudios de posgrado, el 13 % afirmó haber tomado la decisión de continuar con esta opción; el 63 % señaló que su interés fue reforzado, aunque aún no había decidido; y el 24 % indicó que la experiencia no influyó en su intención. En términos de vocación, el 88 % reportó que la estancia despertó o reforzó su inclinación por la ciencia. La totalidad de los participantes considera que la investigación contribuye de manera relevante a la solución de problemas sociales e industriales. Asimismo, el 75 % manifestó que esta experiencia fortaleció su interés por desarrollar una carrera académica o de investigación.

En el ámbito de la tutoría, la colaboración y la experiencia formativa, los estudiantes valoraron muy positivamente la relación con sus tutores, destacando la orientación y el acompañamiento recibidos. Todos participaron en actividades colaborativas y señalaron que la interacción interinstitucional enriqueció significativamente la experiencia, además de permitir la creación de vínculos académicos y profesionales con potencial de utilidad futura. El 100 % indicó haber aplicado posteriormente los conocimientos adquiridos en sus cursos. En términos de utilidad para su inserción laboral, el 63 % la consideró muy útil, el 24 %, útil, y el 13 % mantuvo una postura neutra. Aunque solo el 50 % aseguró que volvería a participar en el programa, todos recomendarían la experiencia a otros estudiantes.

En cuanto al aprendizaje de Python y al uso de inteligencia artificial, el 88 % ya tenía experiencia previa con el lenguaje y el 12 % lo aprendió durante la estancia. En cuanto al uso de bibliotecas, el 38 % empleó NumPy, otro 38 % utilizó todas las mencionadas (NumPy, Pandas, SciPy, SymPy, Matplotlib), el 12 % empleó exclusivamente SciPy y el 12 % integró además la API de OpenAI. Entre las actividades desarrolladas destacaron: Cálculo de ecuaciones de estado con

CoolProp, simulación de procesos, generación de gráficas e interfaces, resolución de problemas clásicos de ingeniería química, análisis de bases de datos y construcción de diagramas de fase, en algunos casos con asistencia de ChatGPT. El 100 % consideró adecuado el uso de Python para el aprendizaje disciplinar y recomendó su integración formal en el currículo.

En relación con la inteligencia artificial (IA), el 50 % empleó herramientas como ChatGPT, Gemini, NotebookLM o DeepSeek para apoyo en la generación de código, el análisis de datos y la redacción técnica. Todos los participantes recomendaron integrar estas herramientas en proyectos de investigación estudiantil, subrayando su utilidad para agilizar procesos, aumentar la productividad y apoyar el aprendizaje, siempre bajo un uso crítico, ético y verificado.

Entre las sugerencias para mejorar el Programa Delfín, los estudiantes propusieron ampliar los cupos y flexibilizar los requisitos de ingreso, incorporar más países e instituciones, fomentar la interacción entre participantes de distintas sedes, aumentar la difusión del programa y simplificar los procesos administrativos. En general, expresaron una alta satisfacción con la experiencia, destacando el acompañamiento de los tutores y el impacto positivo en su formación académica, vocacional y tecnológica.

Resumen general

El análisis de los participantes del Programa Delfín muestra que la experiencia tuvo un impacto formativo significativo. La mayoría expresó motivaciones orientadas al interés científico y a la adquisición de experiencia profesional. El programa fortaleció sus conocimientos disciplinares, su capacidad de análisis y sus habilidades tecnológicas, especialmente en el uso de Python. Asimismo, reforzó la vocación científica de todos y mejoró su percepción de la investigación. Los tutores fueron valorados muy positivamente y todos los estudiantes aplicaron posteriormente lo aprendido. La IA fue considerada una herramienta útil y recomendable para futuras generaciones. Finalmente, los estudiantes sugirieron ampliar la difusión, flexibilizar

los requisitos y fortalecer la interacción entre sedes, y destacaron una elevada satisfacción general con la experiencia. En la tabla 1, se puede apreciar un resumen de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los alumnos.

Tabla 1

Tabla con resultados más representativos de la encuesta a alumnos que participaron dentro del Programa Delfín en la realización de aplicación de herramientas computacionales para el aprendizaje de conceptos termodinámicos

| Categoría evaluada | Opción principal | Porcentaje (%) |
|--|------------------------|----------------|
| Motivación principal | Interés por la ciencia | 63 |
| Conocimiento previo del programa | Sí conocía el programa | 63 |
| Fortalecimiento del área disciplinar | Mucho o muchísimo | 100 |
| Mejora en análisis y resolución de problemas | Mucho o muchísimo | 100 |
| Aprendizaje de nuevas herramientas tecnológicas | Sí | 100 |
| Participación en productos científicos (carteles, informes, etc.) | Sí | 88 |
| Percepción mejorada sobre la investigación | Sí | 88 |
| Motivación hacia posgrado (reforzada o decidida) | Sí | 75 |
| Vocación científica reforzada | Sí o muchísimo | 88 |
| Interés en carrera académica o de investigación | Sí | 75 |
| Relación tutor-alumno muy buena o excelente | Sí | 88 |
| Creación de vínculos académicos/profesionales | Sí | 100 |
| Aplicación posterior del aprendizaje | Sí | 100 |
| Considera experiencia útil para inserción laboral | Muy útil o útil | 88 |
| Volvería a participar en el programa | Sí o tal vez | 88 |
| Recomendaría la experiencia | Sí | 100 |
| Uso previo de Python | Sí | 88 |
| Recomienda incluir Python en la formación | Sí | 100 |
| Uso de inteligencia artificial en el proyecto | Sí | 50 |
| Considera útil la IA en investigación | Sí o muy útil | 100 |