

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 Delfin 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