

Prácticas profesionales supervisadas: potenciando la formación profesional en Ingeniería Biomédica

Supervised professional internships: enhancing professional training in Biomedical Engineering

Natalia Perdiz, Mariana Ríos, Mónica Loresi, Valeria Burgos y Marcelo Risk¹

Educación/ Artículo científico

Citar: Perdiz, N., Ríos, M., Loresi, M., Burgos, V. y Risk, M. (2024). Prácticas profesionales supervisadas: potenciando la formación profesional en Ingeniería Biomédica. *Cuadernos Universitarios*, 17, pp. 47-64.

Recibido: junio/ 2024
Aceptado: julio/ 2024

Resumen

Este trabajo presenta las características, aspectos formales, objetivos y desarrollo de la asignatura Prácticas Profesionales Supervisadas dentro del marco de la carrera de Ingeniería Biomédica en la Universidad del Hospital Italiano de Buenos Aires. Puntualizamos las características propias y nuestra forma de estructuración de la materia, además de enumerar las prácticas desarrolladas y aquellas que aún se encuentran en curso.

El objetivo principal de este estudio es explorar el impacto y la percepción que tienen los estudiantes sobre su formación a lo largo de las Prácticas Profesionales Supervisadas. Para ello, utilizamos técnicas de visualización como la “nube de palabras”, basada en los testimonios de los estudiantes que cursaron la asignatura.

Este trabajo constituye una primera fase de un programa que tiene por objeto explorar la relevancia de las Prácticas Profesionales Supervisadas para los futuros profesionales de la Ingeniería Biomédica. A través de la percepción de los estudiantes, podemos inferir que una coordinación permanente y una supervisión efectiva facilitan la obtención de información valiosa que contribuye a la mejora continua del programa, maximizando así su valor formativo.

Palabras clave: práctica profesional supervisada - Ingeniería Biomédica - estudiantes - competencias y transferencia de conocimientos.

Abstract

This work presents the characteristics, formal aspects, objectives and development of the Supervised Professional Practices subject

¹ Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires (UHIBA). Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB).

within the framework of the Biomedical Engineering career at the University of the Italian Hospital of Buenos Aires. We point out the characteristics and our way of structuring the subject, in addition to listing the practices developed and those that are still in progress.

The main objective of this study is to explore the impact and perception that students have about their training through our Supervised Professional Practices. To do this, we use visualization techniques such as the “word cloud”, based on the testimonies of the students who took the subject.

This work constitutes a first phase of a program that aims to explore the relevance of Supervised Professional Practices for future professionals in Biomedical Engineering. Through the students’ perception, we can infer that permanent coordination and effective supervision facilitate obtaining valuable information that contributes to the continuous improvement of the program, thus maximizing its educational value.

Keywords: supervised professional practice - Biomedical Engineering - students - skills and knowledge transfer

Introducción

La carrera de Ingeniería Biomédica (IBM) de la Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires (UHIBA) comenzó a dictarse en el año 2019 y es el resultado de los desarrollos tecnológicos y de investigación llevados a cabo en el Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA), que se han visto coronados por la creación del Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB), unidad ejecutora de triple dependencia: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), UHIBA e HIBA (Ríos et al., 2024).

Su plan de estudios, desarrollado por docentes, profesionales y autoridades de la UHIBA, se organiza en dos ciclos: 1) Ciclo Básico: 3 años (2880 horas), compuesto por 27 materias obligatorias; 2) Ciclo Profesional: 2 años (2120 horas), compuesto por 20 materias, que incluyen 7 electivas y la preparación del proyecto final que se desarrolla en el marco de 2 materias (proyecto final y trabajo final). En este último ciclo se incluyen, además, 200 horas de la asignatura Práctica Profesional Supervisada (PPS) “(...) en sectores productivos y/o de servicios, o bien en proyectos concretos desarrollados por la institución para estos sec-

tores o en cooperación con ellos” (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología [MECyT], 2001). Las materias de la carrera se organizan en 4 grandes áreas planteadas de acuerdo con los siguientes estándares: ciencias básicas, tecnologías básicas, tecnologías aplicadas y complementarias, siguiendo la Resolución MECyT 1603/2004 (Ríos, et al., 2024).

Para garantizar que los estudiantes logren un desempeño eficiente en su profesión deben poder demostrar no solo “(...) un saber, sino un saber estar, un saber hacer y más aún, un saber ser (...)” (Echeverría Samanes, 2002). El “saber”, relacionado con la posesión de conocimientos especializados en un determinado ámbito profesional, es lo que comúnmente se conoce como “competencia técnica” y permite a los profesionales dominar los contenidos y tareas acordes a su actividad laboral. El “saber estar”, conocido como “competencia participativa”, implica que los futuros profesionales estén en sintonía con la evolución del mercado laboral, que cuenten con habilidades relacionadas con el trabajo en grupo, la autonomía para resolver problemas, la comunicación eficaz, el manejo de las relaciones interpersonales y la gestión de proyectos cumpliendo con roles y plazos de entregas. El “saber hacer”,

relacionado con las competencias metodológicas, implica el saber aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones laborales concretas, implementando procedimientos o procesos adecuados a las tareas pertinentes, aportando soluciones a problemas de manera autónoma y transfiriendo las experiencias adquiridas a nuevas situaciones. Por último, el “saber ser”, conocido como “competencias personales”, requiere que los futuros egresados tengan una visión realista de sí mismos para actuar responsablemente a la hora de tomar decisiones poniendo en juego sus propias convicciones. Los cuatro saberes mencionados forman parte de la competencia de acción profesional necesaria para desempeñarse como un buen profesional. Desde las PPS ofrecidas, desde nuestra asignatura, buscamos brindar prácticas que permitan a los estudiantes desarrollar y poner en juego estos cuatro saberes.

El objetivo de este trabajo es presentar una descripción de las PPS llevadas a cabo en la UHIBA y analizar su aporte para la futura vida laboral de nuestros estudiantes.

Testimonio Prácticas Profesionales Supervisadas

La PPS representa un mecanismo que facilita la transferencia de conocimiento en las instituciones de educación superior, beneficiando tanto al estudiante en su desarrollo profesional como a la organización mediante innovaciones y mejoras de los procesos y sistemas, a partir de la retroalimentación y análisis de las actividades (García y Zanfrillo, 2014). La PPS forma parte del aprendizaje experiencial, se desarrolla en ámbitos de aplicación de saberes teóricos y procedimentales y permite a los estudiantes transitar una experiencia profesional. Tal como describe Andreozzi: “(...) las muestran como

tiempos de formación que suponen el abandono de una posición identitaria conocida —la de ser estudiante— para arriesgar allí otro rostro, otra palabra —la del profesional que quiere llegarse a ser—.” (Andreozzi, 2011). Es decir, representan el encuentro o fusión de lo académico con el ritmo y las exigencias del mundo laboral que permiten la construcción de un rol profesional. Además, están ideadas como formas de adentrarse en el mundo profesional de manera escalonada y en los contextos propios de la profesión. Constituyen un trayecto formativo indispensable y necesario en un mundo desafiante como el actual y donde los alumnos puedan experimentar el contacto con el ámbito profesional real (Mann et al., 2021).

En nuestro caso, las PPS de la carrera de IBM están enmarcadas dentro de la Resolución MECyT 235/18. Son de carácter obligatorio y representan todas las actividades realizadas durante un período de tiempo estipulado por el estudiante en un establecimiento especialmente elegido en congruencia con la formación técnica esperable en IBM. Para que una empresa, proyecto u organización sea aceptada como sede y los alumnos puedan desarrollar su PPS, se debe firmar previamente un convenio con la UHIBA. Si los estudiantes desean realizar sus prácticas en un establecimiento que no fue evaluado desde el UHIBA, pueden proponer la empresa, proyecto u organización de su interés. En tales casos, la dirección de la carrera evaluará la factibilidad de la incorporación y, en caso afirmativo, se realizará un convenio con el establecimiento elegido por el estudiante.

Una vez seleccionado el lugar donde se llevará a cabo la PPS, los estudiantes deberán presentar la solicitud de PPS a la coordinadora para que el director de la carrera vise los datos requeridos y realice la autorización. Cuando la práctica se desarrolle bajo el régimen de pasantías, se firmará un convenio entre el pasante

y la empresa o institución, el cual deberá contar con la autorización previa de la dirección de la carrera. La modalidad de las pasantías podrá ser a tiempo parcial o completo según el acuerdo que se haya celebrado con la institución.

Los criterios de evaluación al finalizar la PPS incluyen el desempeño del estudiante (mediante un certificado de desempeño) y un informe escrito. Se espera un trabajo que muestre un claro aporte individual en el estudio de problemas, planteo de soluciones u obtención de resultados, con presentación acorde a la formación de un ingeniero. El informe y el certificado de desempeño son evaluados por la coordinadora de la PPS y el cuerpo docente de las materias Introducción a la I+D I e Introducción a la I+ D II, dado que las actividades curriculares de ambas materias son similares a la PPS y se desarrollan internamente en la UHIBA, el IMTIB y el HIBA. Dentro de los seis meses posteriores a la finalización de la PPS, el estudiante debe entregar a la Coordinación de la PPS el informe escrito sobre el trabajo realizado. El informe debe ser individual y su contenido y presentación deben ajustarse a lo indicado en la guía para preparar el informe de la práctica profesional. La aprobación del informe es condición necesaria para completar la asignatura. A la hora de evaluar se destacan las herramientas comunicacionales para desarrollar una comunicación eficaz, la redacción y presentación. Una vez que el cuerpo docente dio su dictamen de aprobación, la coordinadora de la PPS lo archivará. El acta de la aprobación de la materia se realiza en los meses de febrero, julio y diciembre, una vez que los estudiantes han cumplimentado con las 200 horas y con los requisitos necesarios para aprobar la materia. La modalidad de esta asignatura es híbrida, contempla dos clases presenciales obligatorias (presentación del informe y su seguimiento), espacios de consulta

a demanda y tiempo protegido para llevar a cabo la PPS y desarrollar los informes.

La evaluación y seguimiento de las PPS son cruciales para garantizar la adquisición de habilidades necesarias y proporcionar retroalimentación valiosa para mejorar el programa. Incluye dos instancias de informe de avance parcial (evaluaciones cuatrimestrales) y la presentación de un informe final acompañado de un certificado de desempeño emitido por el tutor, que serán evaluados por el cuerpo docente.

Responsabilidades del estudiante durante la PPS

Durante el transcurso de la PPS, los estudiantes deben: a) cumplir con los reglamentos y condiciones de la empresa/organización; b) mantener confidencialidad sobre la información obtenida; c) trabajar con responsabilidad y respeto hacia el personal y la institución; y d) presentar un informe de la actividad desarrollada y el certificado de desempeño emitido por la empresa u organización en donde desarrolló la PPS.

Gestión de las PPS. Rol del coordinador

La coordinación y organización de los procesos y procedimientos inherentes a la realización de la PPS de los estudiantes de IBM es mediada por un profesor coordinador, quien cumple un rol fundamental para el éxito de esta práctica: asegura la organización y el mantenimiento actualizado de una base de establecimientos, instituciones o empresas, además de controlar que se cumplan las condiciones establecidas para el adecuado funcionamiento de la PPS. Previamente lleva a cabo la formalización

por medio de convenios marco establecidos por la Dirección de Relaciones Institucionales (DRI) de la UHIBA. El coordinador será el encargado de dar *feedback* al estudiante, recomendando ajustes y correcciones del informe para que, a partir de esta retroalimentación, se potencie el trabajo hasta obtener la aprobación. También será el responsable de generar una conexión activa entre los establecimientos elegidos, la Universidad y los estudiantes, asegurando un seguimiento de las tareas realizadas por el alumno así como también el acompañamiento en su evolución. Otras funciones del coordinador de la PPS incluyen afianzar la relación entre estudiantes y tutores, controlar los tiempos y entregas de los informes en los plazos acordados para ser evaluados por el cuerpo docente, así como informar la aprobación al estudiante y a la Secretaría Académica, acercar a los estudiantes a que tomen conocimiento de los reglamentos, disposiciones y las condiciones de trabajo de la empresa, valorar su cumplimiento y promover la responsabilidad de los estudiantes frente a las obligaciones que se les demandan. Todas estas integran la lista de funciones del coordinador de la PPS.

De esta manera, por medio de la figura del Coordinador, la UHIBA brinda apoyo total a los estudiantes en el desarrollo de su PPS y en cualquier situación o cambio que así lo requiera. Es decir, se aboga por un coordinador con competencias que superan lo meramente administrativo, y que ocupa un lugar que propicie un ambiente adecuado para que los estudiantes desarrollen habilidades prácticas y adquieran una experiencia significativa en el campo laboral.

Rol del tutor académico

La función del tutor académico es la de orientar al estudiante en la confección del plan de trabajo, hacer un acompañamiento de la

práctica, asegurando que se cumplan los objetivos planteados en el plan de trabajo, y avalar el informe final que elabora el estudiante para la defensa de la PPS.

Prácticas supervisadas en la UHIBA: un recorrido por nuestras producciones

A la fecha contamos con 17 PPS aprobadas y hay 16 en curso.

Se han aprobado 17 prácticas:

- Desarrollo de un algoritmo de inteligencia artificial para segmentación binaria de úlceras por presión.
- Investigación en medicina regenerativa de tejido óseo para trasplante en traumatología.
- Impresión 3D.
- Desarrollo de una base de datos para un modelo de predicción de supervivencia del aloinjerto renal.
- Medicina regenerativa ósea: proyecto de desarrollo de tejido óseo *in vitro* a medida para cirugías traumatológicas.
- Gestión y desarrollo de proyectos TerraNova - Unidad de Innovación y Vinculación Tecnológica.
- Área de Investigación en Medicina Interna: amiloidosis.
- Asesor comercial de dermatología y estética.
- PerCard Project.
- Politécnico de Milano (POLIMI): registro en el suplemento al título de la práctica supervisada realizada por las dos estudiantes de IBM en el POLIMI.
- Dos pasantes en el servicio de Gestión y Desarrollo de Proyectos en TerraNova - Unidad de Innovación y Vinculación Tecnológica - HIBA. Incorporación de alumnos de 3.º año en TerraNova.
- Ingeniería Clínica.
- Dos becarios de Ingeniería Biomédica (Impresión 3D y cultivo en traumatología).

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo y cualitativo considerando solo las PPS aprobadas. A partir de los testimonios realizados por los estudiantes al finalizar sus PPS, se aplicó la herramienta de representación visual conocida como “nube de palabras” para analizar los datos textuales obtenidos y poder visualizar lo que los estudiantes realmente consideran relevante luego de culminar la PPS elegida.

La hipótesis de partida es que la implementación de la PPS en la carrera de IBM de la UHIBA mejora las habilidades prácticas de los estudiantes, la aplicación de conocimientos y la preparación general para la vida real. Esta idea sugiere que la participación de nuestros estudiantes en las PPS mejora la integración del conocimiento teórico con la experiencia práctica, proporcionándoles una educación más integral y potenciando su preparación profesional en el campo de la Ingeniería Biomédica.

Análisis de nube de palabras

El análisis de la nube de palabras (*word cloud*) es una técnica de visualización que representa palabras de un texto en un formato gráfico, donde el tamaño de cada palabra indica su frecuencia o importancia dentro del texto o conjunto de textos analizados. Es una forma intuitiva y efectiva de visualizar e identificar términos clave y patrones temáticos en un conjunto de datos de texto (Kabir et al., 2020), ayudando a descubrir las palabras más relevantes y frecuentes en un contexto específico.

Las características principales de una nube de palabras son:

a) Tamaño de la palabra: la importancia de una palabra se refleja en su tamaño dentro de la nube. Palabras más grandes suelen indicar

mayor frecuencia o relevancia en el texto.

- b)** Frecuencia: la frecuencia con que aparece una palabra en el texto determina su prominencia en la nube. Las palabras más frecuentes aparecerán más grandes y en posiciones más centrales.
- c)** Color: a veces, se usa el color para destacar ciertas palabras o grupos de palabras, pero en la forma más común, el tamaño es el principal determinante visual.

El proceso para crear una nube de palabras incluye los siguientes pasos:

- a)** Preprocesamiento de texto: eliminar palabras vacías (*stopwords*), convertir el texto a minúsculas, y realizar otras tareas de depuración según sea necesario.
- b)** Conteo de frecuencia de palabras: calcular la frecuencia de cada palabra en el texto.
- c)** Visualización: generar la nube de palabras utilizando *software* especializado que ajuste automáticamente el tamaño de las palabras según su frecuencia.

Resultados

El testimonio de los estudiantes sobre la formación recibida en la UHIBA indica qué asignaturas fueron útiles durante la práctica profesional, si detectaron falencias o aspectos positivos y, por último, se los invita a brindar sugerencias para ser consideradas en futuras prácticas profesionales. Esta retroalimentación de los estudiantes resulta muy enriquecedora para el cuerpo docente al momento de considerar un nuevo comienzo de las prácticas.

A partir de los testimonios de nuestros estudiantes (véase el anexo de este mismo artículo) hemos podido desarrollar la nube de palabras (Figura 1) y en función de ella realizar un análisis de nuestra PPS.

Nivel 3: Conocimiento

El conocimiento de la industria de la salud ofrece una comprensión más profunda sobre el funcionamiento del área de interés del estudiante. Desarrollo personal: contribuye al crecimiento personal del estudiante, fomentando habilidades como la responsabilidad, la ética laboral, la comunicación y el trabajo en equipo.

Niveles 4 y 5: Práctica y oportunidad

Promueven en los estudiantes el desarrollo de habilidades prácticas y competencias. Se aprende del error y haciendo. Es una oportunidad que se obtiene planteando un problema. Red de contactos: ambas facilitan la creación de una red de contactos profesionales que puede ser beneficiosa para futuras oportunidades laborales.

Nivel 6: Formación

Es un proceso integral que combina educación, capacitación y desarrollo personal y profesional, todo ello facilitado por medio de la experiencia práctica y la orientación de profesionales con experiencia en el campo.

Nivel 7: Habilidades

Las habilidades abarcan un conjunto amplio de competencias técnicas, interpersonales, organizativas y adaptativas que los practicantes necesitan para desempeñarse eficazmente en su campo profesional. Estas habilidades se desarrollan y perfeccionan mediante la experiencia práctica y la orientación recibida durante las prácticas.

Nivel 8: Desarrollo

Es un proceso integral que abarca el crecimiento y la mejora de habilidades, competencias, experiencias y conocimientos, tanto a nivel profesional como personal. Este desarrollo es facilitado por la experiencia práctica, la

supervisión y la mentoría, y prepara a los practicantes para enfrentar desafíos profesionales y alcanzar sus metas a largo plazo.

Nivel 9: Manera

Se refiere a cómo se realizan las actividades y tareas diarias, incluyendo los métodos, estilos, actitudes y comportamientos adoptados por los practicantes. La manera en que se ejecutan estas actividades puede influir significativamente en el éxito de la experiencia de práctica y en el desarrollo profesional del practicante.

Nivel 10: Aprendizaje

Es un proceso dinámico y multifacético que involucra la adquisición y aplicación de conocimientos, el desarrollo de habilidades, la recepción de retroalimentación, y la adaptación a las realidades del entorno laboral. Este aprendizaje es crucial para el crecimiento y el éxito profesional del practicante.

Discusión

El presente trabajo trata sobre la importancia de la práctica profesional supervisada en la carrera de Ingeniería Biomédica y su adaptación al creciente desarrollo de la especialidad en la atención médica moderna. A fin de explicar la relevancia de la práctica profesional supervisada en la formación de los estudiantes de IBM, destacamos la importancia de la supervisión en el marco de la práctica profesional, exponiendo los beneficios de una supervisión efectiva, apoyando la resolución de problemas, la retroalimentación constructiva y el fomento del aprendizaje reflexivo.

Las PPS de la carrera de Ingeniería Biomédica están particularmente desarrolladas para responder a las demandas y necesidades de la conjunción de tres instituciones: la Universidad

del Hospital Italiano de Buenos Aires (UHIBA), el Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA), y el Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB). La interacción UHIBA-HIBA-IMTIB favorece el intercambio de docentes de cada institución, permitiendo además una dinámica positiva para el planteo de desafíos y necesidades específicas que se refleja en la presentación de proyectos y soluciones por parte de los estudiantes. Esto refuerza la formación profesional integral de nuestros estudiantes, que aprenden a aprender, tal como plantea María del Rosario Bellido (2015) “(...) es un proceso que requiere interactuar con el medio, tanto educativo como social”. Aprender a aprender es uno de los objetivos de la formación profesional integral, el cual se refiere a la enseñanza de una competencia para desarrollar la habilidad de aprender permanentemente (García Carmona y Buriticá Rincón, 2023).

En cuanto a la relevancia académica y profesional, las PPS representan una oportunidad única para que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en el aula a situaciones del mundo real, desarrollando habilidades técnicas y profesionales. Sin embargo, considerando que las PPS pueden implicar desafíos, tales como la coordinación logística y la adaptación a entornos laborales desconocidos, el presente trabajo destaca el proceso de evaluación y seguimiento de los estudiantes por parte del equipo coordinador. En la carrera de Ingeniería Biomédica de la UHIBA, el equipo coordinador de las PPS apunta a garantizar el alcance de los objetivos establecidos, que se adquieran las habilidades necesarias, que se establezcan convenios con empresas y organizaciones pertinentes, además de fortalecer la relación entre la universidad y la industria.

La experiencia adquirida durante las PPS puede influir significativamente en la inserción laboral de los estudiantes después de graduarse.

En función de las reflexiones compartidas con los estudiantes y el resultado de los informes, podemos resaltar que las PPS ofrecidas en el marco de Ingeniería Biomédica del UHIBA representan una importante experiencia práctica de formación integral que impacta en el desarrollo laboral de los futuros profesionales.

Conclusiones

Las prácticas profesionales supervisadas dentro de la carrera de Ingeniería Biomédica de la Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires son un componente determinante en la formación académica y profesional de los futuros ingenieros biomédicos. Nuestro programa permite a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos dentro de su formación académica en un entorno laboral real, llevarlos a la práctica y desarrollar habilidades relevantes para su futura carrera. De esta manera, se constituyen en un medio para que los estudiantes puedan enfrentarse a desafíos reales, resolver problemas y generar propuestas fundamentadas, lo que contribuye significativamente a su desarrollo profesional. Nuestro proceso de coordinación y seguimiento garantiza que la experiencia de los estudiantes sea efectiva y de calidad, representando una oportunidad fundamental para la transición de los estudiantes al mundo laboral.

Referencias bibliográficas

Andreozzi, M. (2011). Las prácticas profesionales de formación como experiencias de pasaje y tránsito identitario. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 5(5), 4.^a época. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.5431/pr.5431.pdf

- Echeverría Samanes, B. (2002). Gestión de la competencia de Acción Profesional. *Revista de Investigación Educativa*, 20(1), 7-43.
- García, J. C., y Zanfrillo, A. I. (2014). *Transferencia de conocimientos tecnológicos en prácticas profesionales supervisadas: el caso de la carrera de Ingeniería Industrial de la UNMDP*. https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/NULAN_9e15efbe5426ddb459890e8ba53a447e
- García, M. (2015). *Diseño y validación de instrumentos para evaluar la competencia para aprender a aprender en profesionales de la educación* [Tesis doctoral]. Universidad de Valencia. Repositori de Contingut Lliure.
- García Carmona, C. E., y Buriticá Rincón, M. A. (2023). Desarrollo de la competencia para aprender a aprender en la formación de docentes. *Cuadernos Universitarios-Dossier Especial*. UCASAL.
- Kabir, A. I., Ahmed, K., y Karim, R. (2020). Word cloud and sentiment analysis of Amazon earphones reviews with R programming language. *Informatica Economica*, 24(4), 55-71.
- Mann, L., Chang, R., Chandrasekaran, S., Coddington, A., Daniel, S., Cook, E., y Smith, T. D. (2021). From problem-based learning to practice-based education: A framework for shaping future engineers. *European Journal of Engineering Education*, 46(1), 27-47.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MECyT). (2001). Resolución Ministerial 1232/01.
- Ríos, M. B., Perdiz, N. P., Gallardo, J. M., y Risk, M. R. (2024). Competency-based assessment of biomedical engineering students through the project-based learning process, en Lopez, N. M. y Tello, E. (Eds.). *Avances en Bioingeniería e Ingeniería Clínica*. SABI 2022. Actas de la IFMBE, 105. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51723-5_62.
- Vargas, M., Cornejo J., De La Cruz Vargas J. A. (2024). Salud sin Fronteras: INICIB-URP liderando la Educación Médica a través de Bioingeniería y Tecnologías Mecatrónicas. *Rev Fac Med Hum.*, 24(3), 07-11. doi 10.25176/RFMH.v24i3.6701.

Anexo / Testimonios de los estudiantes

Testimonio 1: “Durante mi práctica profesional en el servicio técnico para estudios *in vitro* de laboratorios, adquirí una comprensión profunda de los equipos médicos utilizados en entornos clínicos, así como de los procesos cruciales para garantizar su funcionamiento óptimo y su contribución al diagnóstico y tratamiento de pacientes. Esta experiencia ha sido fundamental para mi desarrollo profesional y se puede relacionar significativamente con los conceptos y habilidades impartidas en la materia de Ingeniería Clínica en la universidad. En resumen, mi experiencia en el servicio técnico de laboratorios ha enriquecido mi comprensión de los principios y prácticas de la ingeniería clínica. La integración de esta experiencia con los conceptos enseñados en la UHIBA no solo ha fortalecido mi base de conocimientos, sino que también me ha preparado para enfrentar los desafíos y responsabilidades de una carrera en este campo en constante evolución”.

Testimonio 2: “Durante estos cuatro años cursando Ingeniería Biomédica en el Instituto Universitario del Hospital Italiano de Buenos Aires obtuve bases sólidas de conocimiento en múltiples áreas, las cuales fueron útiles y necesarias para desarrollar con éxito esta práctica profesionalizante y que considero fundamen-

tales para mi vida profesional. Considero que el aprendizaje brindado fue muy completo, ya que tuvimos materias donde aprendimos mucho de biología, anatomía, fisiología, física, análisis matemático, electrónica, programación, diseño 3D y demás. En mi caso particular, ya tenía una base sólida de electrónica en la secundaria, pero estando en la carrera pude pulir esos conocimientos y conectarlos con la biología en materias como Bioelectromagnetismo, la cual terminó siendo una materia que, junto a Fisiología, me ayudó mucho en el entendimiento del proyecto de neurología y en la generación de nuevas ideas. Por otro lado, materias como Sistemas de Representación y Física fueron fundamentales para el proyecto de Kinesiología, para poder planificar y diseñar un prototipo innovador. Considero que la materia de Economía y Organización de las Empresas, junto a la de Finanzas y Plan de Negocios para Emprendedores fueron de gran ayuda para poder realizar los presupuestos, atendiendo a todos los detalles económicos y financieros que rodean al desarrollo de un dispositivo. Finalmente, considero que fueron de gran importancia para mi formación las materias de aprendizaje basado en problemas, como Investigación y Desarrollo I y II, Fisiología Cuantitativa II y Sistemas de Control Fisiológico, en las cuales aprendimos a afrontar problemáticas reales de la medicina y a desarrollar soluciones completas”.

Testimonio 3: “Una vez finalizada mi formación en las prácticas profesionales supervisadas, puedo concluir en que significan un gran aporte en mi formación como ingeniera biomédica. Aprendí no solo conceptos teóricos sino también muchas herramientas a partir de la experiencia. Creo que al día de hoy estoy mucho más capacitada en cuanto a cómo desenvolverse en un área laboral y ori-

entada acerca de una de las posibilidades que tendré en el futuro. Estoy muy agradecida con la experiencia ganada, los logros conseguidos y todas las personas que pude conocer y me aportaron algo a mi formación”.

Testimonio 4: “La formación recibida ha sido beneficiosa para mi desarrollo profesional. Ha proporcionado una base sólida de conocimientos y habilidades en el campo de la Ingeniería Biomédica, preparándome de manera efectiva para abordar los desafíos y oportunidades en este ámbito. La combinación de aprendizaje teórico y experiencias prácticas ha contribuido a mi crecimiento de manera significativa, permitiéndome aplicar los conceptos aprendidos en situaciones del mundo real. Dentro de las materias que he usado como herramientas dentro de la práctica profesional se encuentran: Bioelectromagnetismo e Instrumentación Biomédica, Física Experimental y Mecánica Racional, Fisiología Cuantitativa I, Ciencias Morfológicas y las materias basadas en proyectos (I+D I, I+D II, Fisiología Cuantitativa II)”.

Testimonio 5: “Considero que la formación recibida durante la PPS en Medicina Regenerativa Ósea ha sido excepcional y enriquecedora para mi carrera de Ingeniería Biomédica. Durante este periodo, he tenido la oportunidad de sumergirme en un campo de estudio apasionante que fusiona la biología, la ingeniería y la medicina para abordar desafíos en salud. La práctica me brindó la oportunidad de aplicar los conceptos teóricos aprendidos en la carrera en un entorno real y significativo, junto con el gran honor de participar de instituciones prestigiosas de alto nivel como son el UHIBA y el IMTIB. El equipo de supervisores y los distintos profesionales con los que tuve el privilegio de

trabajar se sumaron a mi aprendizaje con su experiencia y conocimiento. Siempre estuvieron dispuestos a responder preguntas e inquietudes, compartir su experiencia y guiar mis esfuerzos de aprendizaje de manera individualizada. Su dedicación para transmitir conceptos complejos de manera accesible y práctica me permitió comprender a fondo los principios fundamentales requeridos para abordar el proyecto. Desde participar en la planificación del proyecto, hasta observar procedimientos clínicos y trabajar en el laboratorio, cada día fue una oportunidad para aprender y crecer. La combinación de conocimientos teóricos y experiencia práctica me dio una perspectiva integral y valiosa sobre la medicina regenerativa. Además, esta práctica me permitió desarrollar habilidades interdisciplinarias y colaborativas al trabajar con profesionales de diferentes campos. Aprendí a comunicarme efectivamente con médicos y biólogos, lo que enriqueció mi capacidad para abordar problemas desde múltiples perspectivas. Valoro especialmente el acompañamiento y soporte que recibí en cada etapa del proceso. La conciencia constante sobre el bienestar del paciente y la integridad de la investigación destacaron la profesionalidad y la responsabilidad del equipo médico. En resumen, mi práctica profesional supervisada ha sido una experiencia que complementa mi formación académica de forma positiva, y también moldeó mi visión de los procesos que conlleva la realización de un proyecto para llegar a tener un impacto directo y positivo en la atención médica. Esta oportunidad ha sido fundamental para mi crecimiento personal y profesional, y estoy agradecida por esta valiosa experiencia”.

Testimonio 6: “Luego de realizar la práctica profesional y tomar contacto con la experiencia en el mundo profesional, puedes dar una opinión personal sobre la formación que recibiste en el IUHI². La práctica profesional supervisada me sirvió para aprender sobre un campo en el cual estoy interesado, de forma guiada y práctica, al haber trabajado en un proyecto con el apoyo de mi supervisora. Creo que fue valioso el haber podido aprovechar el Hospital Italiano para hacer mi práctica, permitiéndome tener una idea de cómo se encaran este tipo de proyectos en el ámbito profesional, aplicado a la salud. Por otra parte, el programa de prácticas de pIASHIBA³ me permitió trabajar a mi ritmo, de manera virtual, con un monitoreo regular sobre mis avances y un seguimiento de determinados objetivos semanales a cumplir. Para ello se adaptaron a mis conocimientos en la materia, brindándome desde un inicio la documentación de aquellos temas que eran necesarios para realizar las tareas o respondiendo las dudas que me fueran surgiendo. A la vez, si bien me dediqué a un proyecto puntual, creo que el conocimiento adquirido puede ser de utilidad para extrapolarlo a otros trabajos dentro del campo de la inteligencia artificial. En resumen, la PPS fue de gran ayuda aportándome experiencia y aprendizaje”.

Testimonio 7: “Durante mis PPS, pude aplicar conocimientos adquiridos en las asignaturas de I+D 1 y 2, donde aprendí a trabajar en equipo y resolver problemas de manera colaborativa. Estos cursos me han preparado para colaborar eficazmente en un entorno de investigación y encontrar soluciones a desafíos científicos y profesionales; así como también, los conocimientos básicos aprendidos en la

² Instituto Universitario Hospital Italiano.

³ Programa de Inteligencia Artificial en Salud del Hospital Italiano de Buenos Aires

materia Biología Molecular, donde estudié las características de las células. Sin embargo, mi experiencia en el área de laboratorio fue difícil ya que, al haber cursado esta materia de manera virtual, no tuvimos la oportunidad de familiarizarnos con este ambiente. En cuanto al recibimiento al área y al proyecto, considero que hubiese sido útil una presentación del equipo, así como una entrevista como introducción al proyecto a realizar. Esto facilita la adaptación y comprensión de las responsabilidades desde el inicio, además de ayudar a los estudiantes a comprender mejor las expectativas y los objetivos de su práctica. Entre los aspectos positivos, destaco que las PPS ofrecen una excelente oportunidad para descubrir áreas de interés dentro de la carrera y desarrollar habilidades profesionales. Además, me han proporcionado una visión realista del mundo laboral y las responsabilidades que conlleva. A raíz de ello, si bien fueron muy interesantes, las Prácticas me ayudaron a entender que el ámbito de laboratorio no está dentro de mis principales intereses. En resumen, las Prácticas Profesionales Supervisadas han sido una experiencia valiosa en mi formación como ingeniera, permitiéndome aplicar conocimientos teóricos en un entorno práctico y real. Agradezco la oportunidad de aprender y crecer en esta etapa de mi carrera”.

Testimonio 8: “Desde mi punto de vista, tanto Carlos Ciraolo como los residentes del servicio se comportaron de manera excelente conmigo y en todo momento me brindaron su apoyo y las herramientas necesarias para la gestión y desarrollo de los mismos. Desde un inicio se mantuvo una buena línea de trabajo y con una constancia notable. La amplia cantidad de proyectos me brindó la libertad a la hora de poder seleccionar, lo que contribuyó a la motivación para el desarrollo”.

Testimonio 9: “Esta etapa de desarrollo y aprendizaje en el Hospital Italiano ha sido fundamental para mi crecimiento profesional y académico. La excelencia de la formación recibida por parte de mis supervisores ha sido un pilar esencial en este proceso”.

Testimonio 10: “La inmersión en la anatomía patológica, el manejo de Python y SQL, y la creación de la base de datos han sido experiencias enriquecedoras que han ampliado significativamente mi perspectiva. La dedicación y orientación de mis supervisores han sido cruciales, proporcionándome no solo conocimientos técnicos sólidos, sino también la confianza y las habilidades necesarias para abordar proyectos complejos en el futuro”.

Testimonio 11: “La implementación de herramientas adicionales como ImageJ y diversas bibliotecas de Python representa todavía desafíos futuros que esperan ser abordados. Esta ampliación de habilidades no solo mejora la capacidad de análisis, sino que también refleja el compromiso continuo con mi desarrollo profesional y la excelencia en la atención médica. Agradezco sinceramente a mis supervisores y al equipo del Hospital Italiano por la oportunidad brindada, la mentoría excepcional y el ambiente propicio para el aprendizaje. Esta experiencia ha sido instrumental en mi formación y estoy emocionado por aplicar estos conocimientos adquiridos en futuras contribuciones al campo de la salud”.

Testimonio 12: “La formación recibida en *Python* a lo largo de la carrera, así como la introducción a los algoritmos de inteligencia artificial y el procesamiento de imágenes obtenido tanto dentro de materias como durante prácticas en programas del ESIN han sido de amplia ayuda para llevar a cabo esta práctica.

De la misma manera, el aprendizaje basado en proyectos permitió que entendiera de qué forma desenvolverme a lo largo del desarrollo; y fundamentalmente al momento de tener una buena documentación del trabajo realizado. Con todo ello a lo largo de este tiempo pude aprender a utilizar muchas herramientas que desconocía y logré un entendimiento mucho mayor de cómo trabajar con algoritmos de IA en el ámbito de salud. Razón por la cual me encuentro ampliamente agradecida por la oportunidad que se me brindó por parte del equipo de pIASHIBA”.

Testimonio 13: “Durante mi práctica profesional supervisada en el campo de la impresión 3D tuve la oportunidad de adquirir una valiosa experiencia y conocimientos en esta área en constante crecimiento, además de otras habilidades que han fortalecido mi formación como estudiante de Ingeniería Biomédica. A través de mi participación en varios proyectos y exposiciones orales, pude apreciar el potencial transformador de la impresión 3D en el campo de la medicina. Trabajar en los proyectos antes mencionados me permitió aplicar mis conocimientos teóricos en un contexto práctico y explorar soluciones innovadoras para desafíos médicos específicos. Una de las experiencias más enriquecedoras fue la oportunidad de trabajar en entornos multidisciplinarios, colaborando estrechamente con profesionales de diversos campos, como médicos, ingenieros y biólogos. Esta interacción constante me permitió apreciar las diferentes perspectivas y enfoques que cada disciplina aporta al desarrollo de soluciones. A través de la comunicación y la colaboración, pudimos fusionar nuestros conocimientos y habilidades para lograr los mejores resultados. Así también, aprendí a valorar la diversidad de ideas y a adaptarme rápidamente a diferentes for-

mas de trabajo, lo que me preparó para futuros desafíos en el ámbito laboral. Por último, tuve la oportunidad de presentar y exponer mis proyectos en diferentes ocasiones, incluida una feria del libro. Estas presentaciones me ayudaron a perfeccionar mis habilidades de comunicación y a transmitir eficazmente la importancia y los beneficios de la impresión 3D en biomedicina. Aprendí a adaptar mi lenguaje y contenido a audiencias tanto técnicas como no técnicas, lo que me permitió compartir mis conocimientos de manera clara y concisa. En resumen, mi práctica profesional supervisada en impresión 3D en Biomedicina ha sido una experiencia muy valiosa. Adquirí conocimientos técnicos especializados, participé en proyectos emocionantes y tuve la oportunidad de trabajar en equipos multidisciplinarios. Estas experiencias me han preparado para enfrentar los desafíos futuros, donde la colaboración y la innovación son fundamentales. Estoy agradecido por las oportunidades que se me han brindado y estoy emocionado de seguir creciendo y contribuyendo a la mejora de la salud y el bienestar a través de la tecnología de impresión 3D”.

Testimonio 14: “Ser parte del proyecto PerCard ha sido una experiencia increíblemente afortunada. No solo me permitió sumergirme por completo en el proyecto, sino que también me proporcionó una exposición invaluable que seguramente dejará un impacto tanto en mi vida profesional como crecimiento personal. Colaborar junto a profesionales excepcionales enriqueció aún más este viaje. El proyecto fue más allá del mero compromiso; nos inculcó un sentido de organización y un enfoque estructurado de nuestras tareas. Se establecieron objetivos semanales, lo que nos impulsó a continuamente luchar por el logro. Esta experiencia nos enseñó la esencia del

trabajo en equipo interdisciplinario, y gestionar eficazmente los plazos. Nuestra jornada laboral se extendía de 8 a. m. a 6 p. m. semanalmente. Durante nuestras reuniones, rutinariamente establecimos una lista de tareas pendientes, una herramienta crucial que contribuyó significativamente a la eficiencia de nuestra gestión del tiempo. Además, la inestimable presencia de destacados (...). Los profesionales en estrecha proximidad facilitaron un entorno de aprendizaje e investigación, motivándonos a comprometernos a fondo con nuestras tareas y esforzarnos por alcanzar la excelencia. El ambiente de trabajo también jugó un papel importante al influir en nuestro desempeño. La presencia de un espacio de trabajo dedicado nos permitió concentrarnos sin interrupciones, en gran medida mejorando nuestra productividad. Además, interactuar con compañeros de estudios que participan en diversos proyectos enriquecieron nuestra experiencia a medida que intercambiamos ideas y adquirimos conocimientos sobre otras iniciativas. En conclusión, el ejercicio profesional ofrece una experiencia verdaderamente enriquecedora en cada aspecto. Nos brinda la oportunidad de aplicar el conocimiento que hemos acumulado durante los años de aprendizaje. Además, imparte las habilidades para trabajar con objetivos definidos, inculcando en nosotros la capacidad de colaborar dentro de equipos interdisciplinarios y gestionar eficazmente plazos”.

Testimonio 15: “La pasantía en el Politécnico di Milano, en el marco del PerCard Project, fue una experiencia increíblemente enriquecedora tanto desde el punto de vista académico como [desde el] punto de vista personal. En primer lugar, me dio la oportunidad de sumergirme en una cultura diferente, ampliando mi perspectiva y proporcionar

información sobre cómo se aborda el trabajo en otros países. Interactuar con personas de diversas naciones añadió una capa extra de inspiración. En términos del objetivo principal de estas pasantías, las encontré como una introducción ideal al mundo profesional. Durante mi estancia allí, comprendí la dinámica de este mundo, que era un territorio nuevo para mí. Esto aumentó mi confianza mientras me preparaba para dar el paso. Perfeccioné mis habilidades organizativas durante la pasantía, gracias a las reuniones semanales con nuestros supervisores. Estas reuniones implicaron revisar el progreso realizado y establecer metas para la próxima semana, ayudándome a administrar mi tiempo de manera eficiente y tranquila. Documentar todo lo escrito, incluidos los logros y los obstáculos, mejoró mi claridad sobre mi tarea y mejoré mi capacidad para comunicar mi trabajo con claridad. Además, uno de los aspectos más impactantes de esta experiencia fue su contribución a mi comprensión del trabajo en equipo eficaz. Colaborar estrechamente con un compañero de estudios durante la pasantía proporcionó experiencia de primera mano para navegar por diferentes perspectivas, compartir responsabilidades y la consecución de objetivos comunes. Esta experiencia profundizó mi aprecio por la dinámica del trabajo colaborativo y fortaleció mi capacidad de contribuir positivamente dentro de un entorno de equipo. También obtuve conocimientos sobre la obtención y utilización de recursos bibliográficos para cumplir los objetivos. Aunque esto ya estaba cubierto en mi formación académica, la pasantía me permitió poner la teoría en práctica, refinando estas habilidades en un contexto del mundo real. El dominio del idioma fue otra área que mejoró significativamente durante esta experiencia. A pesar de tener una base sólida en inglés, este rol me permitió solidificar mi comprensión del

idioma y aumentó mi confianza en la comunicación formal dentro del ámbito profesional. Además, profundicé en los conceptos básicos del italiano, una habilidad que tiene potencial para varias oportunidades. En resumen, mi paso por el Politécnico di Milano ha marcado un capítulo profundo tanto en mi odisea educativa y profesional. Ha encendido una intensa chispa de inspiración y motivación dentro de mí para persistir en esta trayectoria profesional, constantemente impulsada por esfuerzo inquebrantable y máxima responsabilidad. La oportunidad que se me ha concedido evoca un profundo sentimiento de gratitud y estoy decidido en mi compromiso de extraer el máximo beneficio de esta valiosa experiencia”.

Testimonio 16: “En conclusión, el desempeño del asesor comercial abarca diversas etapas que van desde la identificación de clientes potenciales hasta la capacitación posventa. La interacción cercana con los clientes y la comprensión profunda de sus necesidades y deseos permiten brindar un servicio personalizado y contribuir al éxito de la empresa en un entorno empresarial dinámico y cambiante. La experiencia de participar activamente en estas actividades ha sido altamente enriquecedora, consolidando la noción de que el asesor comercial desempeña un rol clave en el desarrollo y fortalecimiento de las relaciones comerciales y en el cumplimiento de los objetivos empresariales”.

Natalia Paola Perdiz

Perfil académico y profesional: Carrera de Ingeniería Biomédica, Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires. Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB) CONICET, Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires y Hospital Italiano de Buenos Aires. Licenciada en Publicidad de la Universidad Abierta Interamericana. Docente de la carrera de Ingeniería Biomédica - Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires.
natalia.perdiz@hospitalitaliano.org.ar
Identificador ORCID: 0000-0003-3380-5289.

Mariana Beatriz Ríos

Perfil académico y profesional: Carrera de Ingeniería Biomédica, Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires. Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB) CONICET, Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires y Hospital Italiano de Buenos Aires. Licenciada en Psicología de la Universidad Abierta Interamericana. Docente de la carrera de Ingeniería Biomédica - Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires.
marianab.rios@hospitalitaliano.org.ar
Identificador ORCID: 0000-0002-9392-2930.

Mónica Alejandra Loresi

Perfil académico y profesional: Carrera de Ingeniería Biomédica, Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires. Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB) CONICET, Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires y Hospital Italiano de Buenos Aires. Médica por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Profesora adjunta de la carrera de Ingeniería Biomédica - Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires. Profesional de Apoyo a la Investigación - Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB).

Coordinador del Comité Institucional de Bioseguridad - IMTIB.
monica.loresi@hospitalitaliano.org.ar
Identificador ORCID: 0009-0006-7256-6478.

Valeria Laura Burgos

Perfil académico y profesional: Carrera de Ingeniería Biomédica, Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires. Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB) CONICET, Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires y Hospital Italiano de Buenos Aires. Doctora en Biología, Universidad de Buenos Aires (UBA). Magister en Explotación de Datos y Descubrimiento del Conocimiento (UBA). Secretaria académica del Doctorado en Bioingeniería, Universidad del Hospital Italiano de Buenos Aires (UHIBA). Profesora asociada, carrera de Ingeniería Biomédica (UHIBA). Investigadora, IMTIB.
valeria.burgos@hospitalitaliano.org.ar
Identificador ORCID: 0000-0001-9776-0150.

Marcelo Raúl Risk

Perfil académico y profesional: Carrera de Ingeniería Biomédica, Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires. Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB) CONICET, Universidad Hospital Italiano de Buenos Aires y Hospital Italiano de Buenos Aires. Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Córdoba. Doctor de la UBA, Facultad de Medicina. Magister en Administración de Empresas, Universidad de Palermo. Ingeniero en Electrónica, Universidad Tecnológica Nacional. Investigador principal CONICET. Docente investigador categoría I del PRINUAR. Director del IMTIB y de la carrera de Ingeniería Biomédica de la UHIBA. marcelo.risk@hospitalitaliano.org.ar
Identificador ORCID: 0000-0003-0107-2551.

