

MASTER CLASSES, UNA ESTRATEGIA EDUCATIVA COMO VÍNCULO UNIVERSIDAD-INDUSTRIA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

MASTER CLASSES, AN EDUCATIONAL STRATEGY AS A UNIVERSITY-INDUSTRY LINKAGE IN BIOMEDICAL ENGINEERING

M. C. Arquer Ruiz¹
J. I. Hernández Oropeza²
M. E. A. Escandón González³

RESUMEN

El presente trabajo aborda la importancia de establecer un vínculo más estrecho entre la universidad y la industria para coadyuvar a una transición más amigable de los alumnos al mercado laboral. Para abordar esta necesidad, se implementaron Master Classes en colaboración con Boston Scientific, denominado “Programa Bachelor Master Classes”, con el objetivo de brindar experiencia práctica, actualizar conocimientos y habilidades y fomentar colaboraciones.

La metodología utilizada para desarrollar el programa “Bachelor Master Classes” consistió en proporcionar información teórica en una plataforma en línea y realizar sesiones prácticas presenciales con especialistas de producto. Los resultados obtenidos muestran una mejora en la autoevaluación de los estudiantes, así como un incremento en el promedio de las calificaciones a lo largo del programa, lo que confirma la efectividad de este enfoque educativo. En conclusión, las Master Classes con Boston Scientific representaron una herramienta valiosa para fortalecer la formación universitaria de los estudiantes de ingeniería biomédica, proporcionándoles las habilidades y conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos del mundo laboral y contribuir al avance de la industria médica.

ABSTRACT

The article addresses the importance of training biomedical engineers to drive innovation in medical devices and healthcare technologies, emphasizing the need to establish a closer link between academia and industry to ensure a successful transition of students into the workforce. To address this need, the program “Bachelor Master Classes” were implemented in collaboration with Boston Scientific, with the aim of providing practical experience, updating knowledge and skills, fostering interdisciplinary collaborations, and facilitating students' entry into the workforce.

The methodology used to develop the program Bachelor Master Classes consisted of providing theoretical information on an online platform and conducting practical sessions with product specialists. The results obtained show a significant improvement in students' self-assessment, as well as an increase in the average grades throughout the program, confirming the effectiveness of this educational approach. In conclusion, masterclasses with companies like Boston Scientific represent a valuable tool for strengthening the university education of biomedical engineering students, providing them with the skills and knowledge necessary to tackle the challenges of the workforce and contribute to the advancement of the medical industry.

¹ Jefa de Carrera de Ingeniería Biomédica. Facultad de Ingeniería, Universidad La Salle México.
carmen.arquer@lasalle.mx

² Secretario Académico. Facultad de Ingeniería, Universidad La Salle México.
jose.hernandez@lasalle.mx

³ Senior Government Affairs and Access Manager. Boston Scientific de México S.A. de C.V. emma.escandon@bsci.com

ANTECEDENTES

La formación de ingenieros biomédicos es crucial para impulsar la innovación en dispositivos médicos y tecnologías sanitarias, mejorando así la calidad de vida de las personas y contribuyendo al avance continuo de la medicina y del cuidado de la salud. Sin embargo, el alumno durante sus actividades académicas dentro del aula carece de espacios que propicien la experiencia práctica en el diseño, desarrollo y aplicación de dispositivos médicos reales, tiene un limitado conocimiento sobre las últimas tendencias, tecnologías y desafíos en el campo, lo anterior es producto de una brecha entre la universidad y la industria, lo que puede dificultar la transición exitosa de los estudiantes al mercado laboral.

Aunque las competencias profesionales se encuentran definidas en la mayoría de los programas educativos, es importante la participación de los estudiantes en la industria (Pérez et al., 2023). Por lo anterior, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad La Salle se considera que las actividades extracurriculares pueden coadyuvar en la formación de los Ingenieros Biomédicos, porque propician un acercamiento directo con la industria y permite reforzar lo aprendido teóricamente en el aula.

Master Class

En una Master Class, un experto de reconocida trayectoria académica y científica se sumerge en una temática específica con el objetivo de ampliar el conocimiento y la comprensión de quienes participan de este espacio. Estas clases, que se desarrollan en un entorno universitario de aprendizaje, permiten abordar una temática particular con mayor profundidad y un nivel más elevado de especificidad (Cambridge Advanced Learner's Dictionary, s.f.).

Las Master Classes tienen como objetivo brindar experiencia práctica, actualizar conocimientos y habilidades, fomentar colaboraciones interdisciplinarias y facilitar la inserción laboral de los estudiantes. Este contacto proporciona una perspectiva práctica invaluable que complementa y fortalece su educación académica. Al interactuar con profesionales y expertos del campo, los estudiantes no solo pueden aplicar los conceptos y principios teóricos en situaciones reales, sino que también tienen la oportunidad de comprender mejor la relevancia y la aplicación práctica de su conocimiento.

Este tipo de experiencia enriquecedora no solo mejora su comprensión de los conceptos, sino que también les permite desarrollar habilidades prácticas, como resolución de problemas, trabajo en equipo y comunicación efectiva, que son esenciales para el éxito en el mundo laboral. Además, al establecer vínculos con la industria, los estudiantes pueden estar al tanto de las últimas tendencias, tecnologías y desafíos en su campo de estudio, lo que les ayuda a mantenerse actualizados y preparados para enfrentar los desafíos futuros con confianza y competencia, lo que permite mejorar la calidad y pertinencia de la educación superior, al adaptar los programas académicos a las necesidades del sector productivo y ofrecer oportunidades de formación práctica y actualizada a los estudiantes y profesores (Molina, 2023), además de impulsar la investigación y el desarrollo de tecnologías innovadoras que resuelven problemas reales y generan valor agregado para la sociedad y la economía (Cabrero et al., 2011).

Boston Scientific de México

Boston Scientific de México S.A. de C.V. es una subsidiaria de Boston Scientific Corporation establecida en México desde 1996. Se dedica principalmente a la distribución y comercialización de dispositivos médicos innovadores de mínima invasión y tecnologías de la salud fabricados por Boston Scientific Corporation en el mercado mexicano. La empresa trabaja en estrecha colaboración con hospitales, médicos, instituciones de salud y otros socios en México para proporcionar productos y soluciones de vanguardia tecnológica que contribuyen a mejorar la atención médica y la calidad de vida de los pacientes en el país (Boston Scientific, 2024).

Además de la distribución de dispositivos médicos, Boston Scientific de México también puede ofrecer servicios de capacitación, asistencia técnica y otros servicios relacionados con sus productos, los cuales abarcan una amplia gama de áreas médicas, incluyendo cardiología, neurología, medicina intervencionista, endoscopia, urología, y oncología, entre otras. Algunos de los dispositivos médicos más conocidos, fabricados por Boston Scientific incluyen stents coronarios, marcapasos cardíacos, desfibriladores implantables, dispositivos para la ablación por radiofrecuencia, catéteres de diagnóstico y terapéutico, y productos para el tratamiento del cáncer, entre otros. La empresa se ha destacado por su enfoque en la innovación tecnológica y la investigación científica para mejorar la calidad de vida de los pacientes y avanzar en la atención médica.

Pregunta de investigación

¿Cuál es el impacto de las Master Classes en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería biomédica?

Objetivo general

Evaluar el impacto de las Master Classes en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería biomédica.

Objetivos específicos

- Generar una actividad en vinculación con la industria en donde se incorporen conocimientos de anatomía, fisiología, patología y tecnologías médicas aplicadas a la patología.
- Analizar la comprensión y la adquisición del aprendizaje del conocimiento vinculando temas teóricos y prácticos.
- Analizar la eficacia de las Master Classes para fortalecer la vinculación entre la universidad y la industria

Justificación

Si bien, es importante resaltar la existencia de una brecha entre la formación académica en ingeniería biomédica y las demandas de la industria, que resulta en una falta de experiencia práctica para los estudiantes y un conocimiento limitado sobre las últimas tendencias y tecnologías en el campo. Para abordar esta problemática, se propone el uso de actividades extracurriculares, como la Bachelor Master Class, que ofrecen una oportunidad única para el acercamiento directo con la industria y el refuerzo de los conocimientos teóricos en un entorno universitario.

Por parte de la universidad existe la necesidad de proporcionar a los estudiantes una formación integral que les permita enfrentar con éxito los desafíos del mercado laboral y contribuir al avance continuo de la medicina y la tecnología sanitaria.

Limitaciones

Aunque se reconoce la relevancia de esta colaboración, es importante señalar las limitaciones del estudio, como la disponibilidad limitada de datos sobre el impacto a largo plazo de las Master Classes en la carrera profesional de los estudiantes, como el impacto en su inserción laboral y la falta de control sobre otros factores que podrían influir en los resultados del estudio, como la asistencia de ellos alumnos, el interés en los temas abordados.

METODOLOGÍA

El programa Bachelor Master Classes se dividió en dos fases. En la primera, los alumnos accedieron a información en una plataforma en línea para su revisión, seguida de sesiones presenciales donde interactuaron con equipos médicos con el apoyo de especialistas de producto.

Inicialmente, se proporcionó material teórico, videos y cuestionarios a través de una plataforma en línea, con información sobre anatomía, fisiología, patología y terapias de padecimientos específicos a través del empleo de tecnologías médicas, este último debidamente autorizado por COFEPRIS. El material por revisar en la plataforma contempla dos horas de estudio de forma asíncrona. Al finalizar cada sesión teórica, los alumnos completaron un formulario de evaluación.

Posteriormente, los viernes se llevaron a cabo actividades presenciales en las oficinas de Boston Scientific o en el Centro de Enseñanza y Simulación Médica Especializada (CESME) del CMN 20 de noviembre del ISSSTE, de 14:00 a 16:00 h. Estas sesiones incluyeron la participación de especialistas de producto y actividades de simulación para el uso de equipos y dispositivos médicos. Al concluir, se administró el mismo formulario para evaluar el aprendizaje.

El temario abordado se dividió en siete secciones:

- Vascular periférico: arterias, venas y embolización.
- Estructural: TAVI y cierre de orejuela izquierda.
- Modificación de placa: rotablación, medición del flujo de reserva fraccional (IFR), ultrasonido CTO.
- Neuro-modulación / dolor crónico.
- Desfibriladores, marcapasos, resincronizadores.
- Procedimientos de urología.
- Procedimientos de endoscopia.

Las actividades se llevaron a cabo entre el 22 de septiembre y el 1 de diciembre de 2023, con la participación de nueve alumnos del noveno semestre de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica de la Universidad La Salle México. La inscripción de estos alumnos fue a través de la jefatura de carrera de Ingeniería Biomédica de la universidad y la selección de los alumnos fue en relación con el envío de una carta de motivos para ser considerados en la

participación de las Bachelor Master Classes. El contacto de la industria con los alumnos fue a través del correo institucional en donde se cada sesión se les enviaba el recordatorio para la revisión del materia en plataforma y el link del formulario, así como las instrucciones para las actividades presenciales.

Se recopilaron todos los formularios completados por los participantes realizados al finalizar cada fase de la actividad. La escala de evaluación de los formularios es de 0 a 5, permitiendo medir el nivel de conocimiento adquirido por los alumnos a lo largo del programa Bachelor Master Classes.

Se realizó un análisis detallado de las respuestas proporcionadas en los formularios, centrándose en las preguntas específicas diseñadas para evaluar diferentes aspectos de la actividad, la comprensión de los conceptos presentados y la utilidad percibida de la actividad en relación con los objetivos de aprendizaje. Teniendo los siguientes aspectos anatomía y fisiología cardiaca, digestiva, nerviosa, urinaria, circulatoria, comprensión de dispositivos médicos, dispositivos médicos mínimamente invasivos, papel del especialista clínico y papel del ingeniero biomédico.

Con lo anterior se realizó un análisis cuantitativo comparativo contemplando el formulario de entrada, el de salida y se obtiene un valor cuantitativo promedio, con la finalidad de validar la adquisición del conocimiento de los temas vistos en cada sesión. En la interpretación de los resultados se buscó que la puntuación del formulario de la segunda fase y el promedio fuera mayor que el puntaje obtenido en el formulario inicial.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a través de la metodología implementada en el programa Bachelor Master Classes ofrecen una visión integral del impacto y la efectividad de este enfoque educativo. A lo largo del período de estudio, se observó una participación comprometida por parte de los nueve alumnos del noveno semestre, como se observa en la Figura 1, evidenciando un interés genuino en ampliar sus conocimientos en el campo de la ingeniería biomédica.

Figura 1. *Alumnos de Ingeniería Biomédica de la Universidad La Salle participando en Master Classes de Boston Scientific*



La disposición de la información teórica en la plataforma facilitó el acceso y la asimilación de los conceptos clave, mientras que, las sesiones prácticas, como se observa en la Figura 2,

brindaron una oportunidad invaluable para aplicar estos conocimientos en situaciones reales, bajo la guía de especialistas de producto.

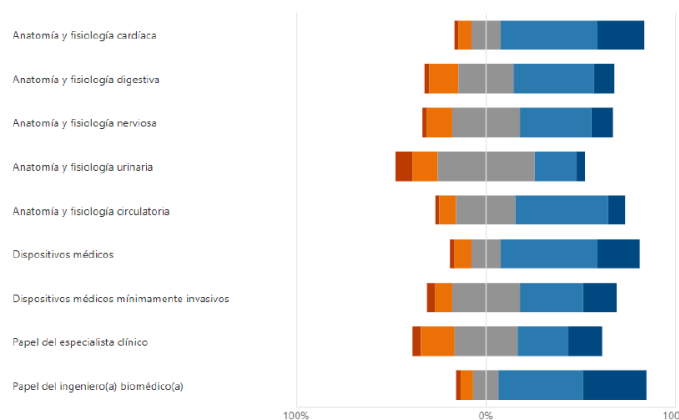
Figura 2. *Sesiones presenciales de Master Classes en las instalaciones de Boston Scientific*



Los formularios de evaluación, tanto al finalizar las sesiones teóricas como al concluir el programa en su totalidad, proporcionaron una medida objetiva del progreso y el nivel de comprensión alcanzado por los alumnos. A partir de estos resultados preliminares, se pudo explorar en mayor profundidad el impacto de las Bachelor Master Classes en el desarrollo académico y profesional de los estudiantes de ingeniería biomédica.

Para el análisis de los resultados del formulario de entrada, como se observa Figura 3 hay una notable prevalencia de reprobación, especialmente en los temas relacionados con la anatomía y fisiología urinaria. Estos hallazgos iniciales nos brindan una visión valiosa sobre las áreas que pueden requerir una atención adicional y una intervención específica para mejorar el rendimiento de los estudiantes en estos temas críticos.

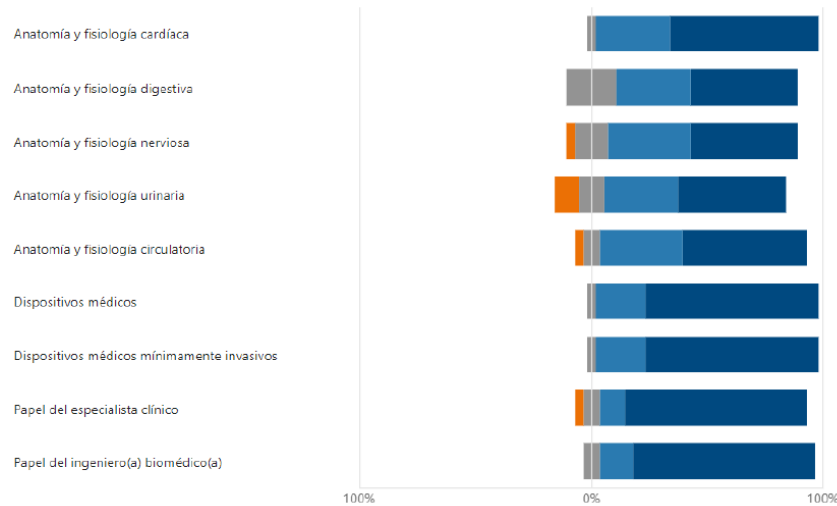
Figura 3. *Gráfica de barras de los resultados del formulario de entrada de acuerdo con las secciones de análisis*



Después de examinar detenidamente los resultados del formulario de salida, en la Figura 4 se evidencia un cambio significativo en comparación con los hallazgos iniciales del formulario de entrada. En contraste con las tendencias previas de reprobación, los datos

recopilados en el formulario de salida revelan un índice de reprobación casi nulo en las áreas previamente identificadas como problemáticas, como anatomía y fisiología urinaria. Este resultado indica un progreso notable en el desempeño de los estudiantes a lo largo del curso o actividad educativa. Es importante destacar que, este cambio positivo podría atribuirse a una serie de factores, como la implementación de estrategias de enseñanza más efectivas, el acceso a recursos adicionales de aprendizaje o el compromiso mejorado por parte de los estudiantes.

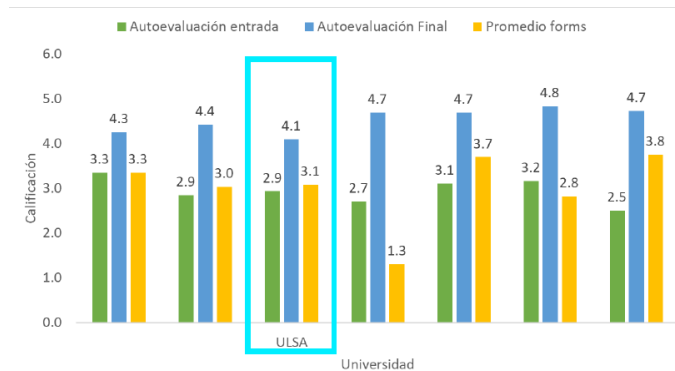
Figura 4. Gráfica de barras de los resultados del formulario de salida de acuerdo con las secciones de análisis



Estos resultados alentadores sugieren que las medidas tomadas para abordar las deficiencias iniciales han sido exitosas y respaldan la eficacia de las intervenciones educativas implementadas. Sin embargo, se recomienda continuar monitoreando de cerca el progreso de los estudiantes y mantener un enfoque proactivo en la identificación y resolución de cualquier desafío futuro que pueda surgir en el proceso educativo.

En la Figura 5 se muestra la representación a través de una gráfica de barras, en donde se presenta una comparativa entre la autoevaluación inicial y la autoevaluación final de los alumnos participantes en las Bachelor Master Classes, así como, el promedio de todas las respuestas obtenidas en los formularios de los siete temas revisados durante el periodo del programa.

Figura 5. Gráfica de barras de los resultados generales de autoevaluación inicial y autoevaluación final de los formularios realizados en las Master Classes



Los resultados revelan una tendencia al alza en la autoevaluación de los estudiantes a lo largo del tiempo. Inicialmente, se observa una distribución de calificaciones más dispersa en la autoevaluación de entrada, con una mayor concentración en los niveles inferiores de competencia teniendo un puntaje de promedio de los alumnos de la Universidad La Salle México de 2.9 en la escala del 0 al 5. Sin embargo, a medida que avanza el programa, la distribución de las calificaciones tiende a desplazarse hacia los niveles superiores, indicando un incremento en la confianza y el dominio de los temas abordados, teniendo un promedio de las autoevaluaciones finales de 4.1 en la escala del 0 al 5.

El promedio de los formularios de evaluación refleja este patrón de mejora progresiva, corroborando la efectividad del enfoque educativo empleado en el programa Bachelor Master Classes para potenciar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en los estudiantes de ingeniería biomédica.

CONCLUSIONES

Las Master Classes impartidas por especialistas de Boston Scientific, en el programa Bachelor Master Classes; fueron una estrategia efectiva para alcanzar los objetivos planteados en esta actividad educativa. La participación de los estudiantes de ingeniería biomédica durante el periodo del programa generó un impacto positivo en su formación académica y profesional. A través de estas sesiones prácticas, los alumnos pudieron aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula a situaciones reales de la industria, cumpliendo así el objetivo de brindarles experiencia práctica relevante. Además, el acceso directo a especialistas y tecnologías de punta de la industria médica ha contribuido a mantener actualizados a los estudiantes con las últimas tendencias y avances en el campo, cumpliendo el objetivo de actualizar conocimientos y habilidades.

En resumen, las Master Classes con Boston Scientific demostraron ser una herramienta poderosa para potenciar la formación universitaria de los estudiantes de Ingeniería Biomédica, cumpliendo con los objetivos de ofrecer una experiencia práctica, actualizar conocimientos y habilidades, y reforzar los conocimientos sobre temáticas que abarcan desde fisiología hasta el empleo de tecnologías médicas avanzadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Boston Scientific. (2024). *Boston Scientific Acerca de nosotros*.
<https://www.bostonscientific.com/es-MX/home.html>
- Cabrero, E., Cárdenas, S., Arellano, D. y Ramírez, E. (2011). La vinculación entre la universidad y la industria en México. Una revisión a los hallazgos de la Encuesta Nacional de Vinculación. *Perfiles Educativos*, vol. 33.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982011000500016
- Cambridge Advanced Learner's Dictionary & Thesaurus (s.f.). *Masterclass*. Cambridge University Press. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/masterclass>
- Molina, A. (2023). Industria y universidad: vinculación clave para el desarrollo. *TecScience*, vol. 1. <https://tecscience.tec.mx/es/tecnologia/industria-y-universidad-vinculacion-clave/>
- Pérez, J., Mendoza, L., Paredes, E. y Porras, R. (2023). Sistema de evaluación de competencias profesionales aplicadas al sector productivo mediante la residencia profesional. *Revista electrónica ANFEI Digital*, 15, 2.
<https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/916>