

Detectando oportunidades de ingeniería en la práctica médica

Franco Simini¹, Daniel Geido², Jorge Lobo³, Daniel Radesca⁴ y Eduardo Santos⁵

Facultad de Medicina y Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

¹ simini@fing.edu.uy

² ldgeido@fing.edu.uy

³ jlobo@fing.edu.uy

⁴ danielradesca@gmail.com

⁵ esantos@fing.edu.uy

Área: Ingeniería biomédica

Fundamentos de los ejercicios

Antes de proceder a detectar problemas de la práctica biomédica, el estudiante debe poder entender el lenguaje usado por los médicos y entrenarse al intercambio, con seguridad de poder transmitir conceptos y de poder asimilar otras necesidades (Ejercicio 1).

Expuesto a la consulta de un laboratorio de la marcha, el estudiante de ingeniería debe poder detectar posibles problemas de prótesis y esbozarlas, pensando en su utilidad para un paciente que elige entre los pacientes de una sesión diagnóstica (Ejercicio 2).

Un enfoque similar es el propuesto en el Ejercicio 3, en el que el estudiante presencia una consulta de rehabilitación neuropediátrica y debe relevar las necesidades para proponer un instrumento de ayuda a la comunicación del niño en cuestión, para que use una computadora.

El Ejercicio 4 es de mayor complejidad y supone la presencia del estudiante en la preparación y conexión de equipos en un experimento de fisiología con un preparado animal. Nuevamente sus conocimientos de instrumentación electrónica y de relevamiento y diseño de sistemas le deberán sugerir mejoras y nuevas prestaciones en la línea de lo deseado por los experimentadores. El resultado del Ejercicio 4 es un aporte con vistas a la producción de nuevos elementos para experimentos similares.

Finalmente, el Ejercicio 5 propende a salir de la rutina del diagnóstico de equipos biomédicos reportados como en falla en un hospital, tal como son recibidos (el equipo o la llamada) en el departamento de mantenimiento. Se espera del estudiante que imagine maneras de diagnóstico compatibles con el manual del equipo y que a la vez ofrezca una ventaja en tiempo de diagnóstico, en confirmación o en documentación. El producto es refinado y descrito como producto a ofrecer a otros Departamentos de Mantenimiento.

La secuencia de cinco ejercicios –prevista para estudiantes que se perfeccionan en Ingeniería Biomédica– fomenta el emprendedorismo porque los resultados, más que soluciones numéricas o diseños abstractos sobre especificaciones del docente, dejan al estudiante la libertad de seleccionar un objeto de trabajo en función de su explotación como posible producto. Las soluciones tecnológicas que debe diseñar el estudiante en los Ejercicios 2, 3 y 4 son instrumentos o prótesis. La propuesta del Ejercicio 5 está referida al

mantenimiento. Todos estos ejercicios son sucesivos al Ejercicio 1, que familiariza al estudiante con la terminología y el razonamiento de su posible cliente, el médico.

Competencias

El conjunto de ejercicios promueve la habilidad de detectar oportunidades al analizar las dificultades que tiene el paciente y de qué manera las resuelve el médico con mayor o menor grado de adaptación y de conocimiento de las posibilidades de la Ingeniería Biomédica, que es la materia del curso. Mediante el fomento de esta habilidad se mejora la asimilación del curso y mediante el estudio del contenido del curso se potencia la capacidad de detectar oportunidades. El espíritu emprendedor es un aliado de la docencia y queda como adicional en la formación del estudiante. Las otras dos habilidades que buscamos reforzar son la creatividad y la innovación como así también el trabajo en equipo.

Ejercicio 1. Transmisión a un médico de los conceptos de ancho de banda, espectro de frecuencia y filtrados de señales fisiológicas

Se le asigna un médico a quien usted deberá transmitirle los conceptos de ancho de banda, espectro de frecuencia y filtrado de señales con elementos de electrónica analógica y digital. En el transcurso de la clase que usted le dará al médico, deberá adquirir y asimilar la forma de pensar que tiene el médico acerca de las señales que él conoce, como el electrocardiograma (ECG), el electroencefalograma (EEG) y otras. Recuerde asimilar la manera de razonar y de recordar las propiedades de las señales fisiológicas. Recuerde además que la evaluación del encuentro será hecha, no solamente leyendo su informe de tarea, sino también interrogando al médico sobre los conceptos enseñados por usted.

Para el docente

El ejercicio puede ser evaluado a través de un informe del estudiante, en el que indique los resultados que obtuvo, es decir, su percepción de cuánto aprendió el médico los conceptos de señales, ancho de banda y filtrados. La evaluación novedosa que proponemos es la de interrogar al médico que recibió la instrucción para verificar la correcta asimilación de los conceptos y verificar el grado de entendimiento que logró el estudiante. Se entiende que, si hubo comunicación entre los dos, es dable suponer que el estudiante haya absorbido por lo menos la misma cantidad de conocimientos y de enfoques médicos que los que él mismo tuvo que transmitir. El ejercicio se puede hacer igualmente con estudiantes de medicina o de carreras afines.

Ejercicio 2. Observación de una consulta de medicina fisioterápica: Detección de posibles soluciones a los problemas de la marcha de tres pacientes

Usted presencia una consulta real de pacientes con trastornos del equilibrio y de la marcha en un laboratorio de fisioterapia. Tome nota de las posibles soluciones que aportaría a las dificultades de tres pacientes seleccionados por usted. Describa el problema, proponga una solución y, luego, compare la propuesta con la oferta comercial disponible. Busque la ventaja y originalidad de su propuesta y describa en el informe en qué se distinguen los tres productos concebidos por usted.

Para el docente

Este ejercicio evalúa la precisión del diseño propuesto y su factibilidad como nuevo equipo. El estudiante deberá presentar su propuesta luego de una búsqueda de mercado, buscando dar a su idea una ventaja derivada de la observación del problema a resolver.

Ejercicio 3. Observación de una consulta de rehabilitación neuropediátrica: Propuesta de una solución instrumental para que un niño discapacitado pueda operar una computadora

Usted presencia una consulta real de niños en rehabilitación neuropediátrica. Tome nota de las posibles soluciones que aportaría para que uno de esos niños en particular pueda operar una computadora. Describa el problema, proponga una solución y compare la propuesta con la oferta comercial disponible. Busque la ventaja y originalidad de su propuesta y describa en qué se distingue el producto concebido por usted.

Para el docente

Este ejercicio se puede evaluar de forma similar al anterior, pero hay que tener en cuenta que se refiere a un producto en la forma de “prótesis inteligente” para ayudar a vencer las dificultades de comunicación de niños en rehabilitación neurológica.

Ejercicio 4. Presencia y participación en la preparación instrumental de un experimento de medidas fisiológicas de un preparado animal

Usted presencia la preparación de los instrumentos que serán usados en una sesión de investigación con algún preparado animal. Estudie el objetivo de la actividad de laboratorio prevista. Tome nota de mejoras que aportaría para facilitar el resultado deseado por los médicos o experimentadores. Describa la propuesta de solución y luego compárela con la oferta comercial disponible. Complete un informe con una tabla de comparación.

Para el docente

Este ejercicio prevé la realización de un diagrama de interconexión del preparado animal con sus instrumentos de medida, además de una propuesta de integración o de diseño de uno o más elementos nuevos. La evaluación se puede hacer considerando las prestaciones de la propuesta del estudiante frente a lo que observó como “set up” básico.

Ejercicio 5. Recepción de equipos o avisos de malfuncionamiento en el Departamento de Mantenimiento de un hospital

Usted se encuentra en el Departamento de Mantenimiento de un hospital durante un período en el que llegan por lo menos diez equipos rotos o avisos de desperfecto (o falsas alarmas). Vea de qué manera son recibidos o manejados estos instrumentos o eventos en la práctica real. Proponga acciones que tiendan a mejorar el servicio y explique de qué manera lo lograría. La descripción de las propuestas se debe referir a por lo menos seis equipos o seis llamados diferentes (o una combinación que totalice seis entre equipos y llamados), para abarcar una amplia variedad de situaciones. El conjunto de medidas deberá ser descrito de tal manera que se desprenda una unidad de criterio y una característica del servicio que pueda ser tomada en sí como un producto a promover en otros departamentos (o vendido como un producto nuevo). Posteriormente, informe si su enfoque ya fue descrito y empleado, en qué circunstancias y por quiénes.

Para el docente

El ejercicio puede ser evaluado analizando de qué manera el enfoque de diagnóstico, de comunicación con el usuario, de documentación o de búsqueda de falla promete mejores resultados que el registro rutinario habitual en los Departamentos de Mantenimiento.