



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA ERA DIGITAL

INNOVACIÓN PEDAGÓGICA INTERDISCIPLINAR ENTRE INGENIERÍA BIOMÉDICA Y CIENCIAS DE LA SALUD

William Ricardo Rodríguez Dueñas

**Universidad de Rosario
Bogotá, Colombia**

Adriana María Ríos Rincón

**University of Alberta
Alberta, Canadá**

Resumen

Los profesionales cuya labor afecta la salud humana requieren hoy en día de sólidas competencias de trabajo interdisciplinar. La ingeniería biomédica es una de ellas. Sin embargo, durante su formación en la Universidad, los estudiantes de ingeniería biomédica tienen pocos escenarios en donde puedan adquirir y consolidar estas competencias con estudiantes de otras áreas, por ejemplo, estudiantes de Ciencias de la salud. Diferentes estrategias pueden ayudar a resolver esta situación, entre ellas, la oportunidad de tomar cursos interdisciplinarios en donde por medio del uso de técnicas activas de aprendizaje se favorezca la adquisición y consolidación de estas competencias. Este trabajo muestra los resultados finales de un estudio de dos años en donde se implementaron técnicas activas de aprendizaje en un curso electivo ofrecido a estudiantes de Ciencias de la salud e Ingeniería biomédica. Las técnicas incluyeron el juego de roles, el estudio de casos, *Hands on technology* y los Hackathon. Los resultados finales obtenidos son satisfactorios, muestran una fuerte correlación entre la satisfacción del aprendizaje y el sentido de comunidad de práctica creado en los estudiantes y ellos valoran la oportunidad de resolver problemas a través del trabajo en equipos interdisciplinarios.

Palabras clave: interdisciplinariedad; educación; innovación

Abstract

Professionals whose work affects human health today require strong interdisciplinary skills. Biomedical engineering is one of them. However, during their University training, biomedical engineering students have few scenarios where they can acquire and consolidate these

competencies with students from other areas, e.g. health sciences students. Different strategies can help to resolve this situation, among them, the opportunity to take interdisciplinary courses where through the use of active learning techniques favors the acquisition and consolidation of these skills. This work shows the final results of a two-year study in which active learning techniques were implemented in an elective course offered to students of Health Sciences and Biomedical Engineering. The techniques included role-play, case studies, Hands on technology and Hackathon. The final results obtained are satisfactory, show a strong correlation between the satisfaction of learning and the sense of community of practice created in the students and they value the opportunity to solve problems through interdisciplinary teamwork.

Keywords: *interdisciplinarity; education; innovation*

1. Introducción

Las demandas actuales del mundo laboral en torno a la salud humana requieren de profesionales que sepan trabajar en equipos interdisciplinarios y que resuelvan problemas de manera eficiente entre ellos. Es un hecho que se necesita saber trabajar, comunicarse y aprender de otras profesiones. Sin embargo, en los contextos universitarios en donde se enseña Ciencias de la salud o Ingeniería, son pocos los espacios diseñados para interactuar con estudiantes de otras profesiones. Más aún, es raro encontrar cursos diseñados con un enfoque interdisciplinario, situación que hace que los estudiantes no se sientan preparados para el trabajo en equipo (Williams, et al., 2010).

Por otro lado, el uso de técnicas tradicionales o pasivas de aprendizaje aún son comunes. En estas los estudiantes solo escuchan las lecciones del maestro, toman apuntes, con frecuencia memorizan y al final se convierten en consumidores pasivos de conocimiento. En contraste a esta situación, las técnicas activas y colaborativas de aprendizaje favorecen la creación de entornos de aprendizaje críticos, en donde los estudiantes construyen su conocimiento y el profesor es un orientador de este proceso (Angelo & Cross, 1993; "Classroom activities for active learning," 2009; UR, 2015). Existe evidencia de que estas técnicas son efectivas para mejorar las habilidades de pensamiento crítico, de resolución de problemas y ayudan a reducir la deserción (Angelo & Cross, 1993).

Lo expuesto anteriormente muestra que resulta pertinente trabajar en la adquisición de competencias para trabajo interdisciplinar desde la misma formación universitaria. Una forma de abordar esta situación es, por ejemplo, ofrecer cursos electivos interdisciplinarios a estudiantes de diferentes profesiones en donde se puedan aplicar técnicas activas de aprendizaje para resolver problemas del mundo real. Este trabajo muestra los resultados de aplicación de algunas de estas técnicas. Se creó un curso electivo interdisciplinario para promover entornos de aprendizaje significativos y comunidades de práctica, este curso fue ofrecido a estudiantes de Ingeniería biomédica y de Ciencias de la salud de una escuela de Medicina y Ciencias de la salud en Bogotá, Colombia. Los resultados son satisfactorios y prometedores e indican que la estrategia planteada afecta positivamente la interacción entre los estudiantes de estas carreras.

2. Materiales y métodos

Este proyecto planteó el análisis de dos constructos, la Satisfacción con el Aprendizaje (SA) y el establecimiento de Comunidades de Práctica (CP). La SA es la medida en que los estudiantes perciben qué tan bien un ambiente de aprendizaje apoya el éxito académico (Yang, Becerik-Gerber, & Mino, 2013), mientras que la CP es la medida en que los estudiantes perciben que son parte de una comunidad de compañeros que comparten los mismos intereses y que trabajan juntos para aprender (Liu et al., 2015). Los instrumentos incluyeron una encuesta con una escala Likert de 7 puntos con 36 ítems. Las preguntas indagan sobre información demográfica de los participantes, el nivel de satisfacción de los estudiantes con materiales, equipos, actividades y apoyo del curso (SA), y sobre elementos relacionados con el sentido de conexión de los estudiantes con sus compañeros e instructores (CP). Cada elemento tenía el mismo peso en cada constructo. Las escalas y elementos medidos fueron validados previamente (Liu et al., 2015). El otro instrumento aplicado fue una entrevista semiestructurada diseñada para evaluar las percepciones de los estudiantes sobre las técnicas implementadas, obtener opiniones generales y recomendaciones sobre esta innovación pedagógica. La entrevista se realizó al final de cada periodo académico. Con respecto a los participantes, este estudio incluyó a estudiantes de pregrado matriculados en el curso electivo de Tecnologías de Asistencia (TA) durante cuatro periodos académicos (dos años). El Comité de Ética de la Universidad aprobó esta investigación y los estudiantes firmaron el consentimiento aprobado por el mismo.

El curso de TA se ofrece a todos los estudiantes de Ingeniería biomédica y Ciencias de la salud (Fonoaudiología, Terapia Ocupacional, Fisioterapia y Psicología) de la Universidad. Se imparte en inglés, tiene tres créditos académicos y se enfoca en la implementación, adaptación y desarrollo de tecnologías de asistencia para personas con discapacidad. Las técnicas seleccionadas buscaban adquirir o mejorar habilidades para la comunicación con diferentes profesionales, adquirir habilidades prácticas en el manejo de tecnologías, trabajar bajo presión y resolver problemas (Rodríguez, et al., 2017). Las técnicas seleccionadas fueron: Aprendizaje basado en proyectos (basado en un estudio de caso), Juego de roles, Manos a la tecnología (*Hands on technology*) y el *Hackathon* (CRLT-Engin, n.d.). El análisis se hizo con el programa estadístico R.

3. Resultados

De un total de 37 estudiantes, 36 participaron en el estudio diligenciando la encuesta (97% de participación). La mayoría de las edades estuvieron entre los 20 y 22 años (66.7%) y el 81% de los participantes fueron femeninos. 83% fueron estudiantes de Terapia ocupacional, Fisioterapia, Fonoaudiología y Psicología, y el 17% de Ingeniería biomédica.

Con respecto a la encuesta se calcularon las medias y las desviaciones estándar (DE) de todos los ítems y se calculó una escala sumativa con todos los elementos de ambos constructos (SA y CP), y luego se obtuvo la media de esta nueva escala. Con respecto a la SA, la media fue de 6.44 (DE=0.39) y la escala sumativa fue de 109.3 (puntaje máximo = 119) lo que significa que el constructo se ubicó en el tercio superior de la escala sumativa. Esto indica que la SA de los estudiantes en el curso de TA fue alta. En relación a la CP, la media fue de 6.17 (DE=0.41) y la

escala sumativa fue de 76 (puntaje máximo = 84), lo que significa que este constructo se ubicó en el tercio superior de la escala revelando que los estudiantes creyeron que el curso de TA contribuyó a la creación de comunidades de práctica. Finalmente, el coeficiente de correlación (Rho de Spearman = + 0.83, $p = 0.000$) indica una fuerte correlación entre la SA y la CP.

La entrevista semiestructurada realizada al finalizar cada semestre fue el instrumento que más aportó al proyecto en general. Con respecto al aprendizaje basado en proyectos, los estudiantes valoraron la oportunidad de contribuir a resolver el caso de estudio desde el punto de vista de su propia formación, pero también desde los puntos de vista de otras disciplinas. En el juego de roles, los estudiantes hicieron dramatizados sobre el caso de estudio en donde se asumía, por ejemplo, que cada quien ya era profesional y otros estudiantes asumieron el rol de personas con discapacidad y cuidadores. En esta actividad los estudiantes mencionaron en repetidas ocasiones la implicación y responsabilidad de ponerse en "los zapatos de otro" (por ejemplo, asumir el rol de una persona con discapacidad motriz). Ellos reflexionaron sobre los sentimientos, motivaciones y frustraciones de ser una persona con discapacidad, así como de la responsabilidad como profesionales con respecto a pacientes y sus familias. Con respecto a la técnica de *Hands-on-technology*, en donde ellos comparaban diferentes interfaces de entrada de texto al computador usando tecnologías de pago y libres, les gustó el hecho de comparar su propio desempeño con el de sus compañeros y compartir sus puntuaciones, problemas y posibles mejoras para las tecnologías utilizadas. Con respecto al *Hackathon*, los estudiantes en grupos interdisciplinarios debían resolver una tarea técnica limitada en tiempo; por ejemplo, construir un pulsador para ser activado con el hombro y que emule el clic izquierdo del ratón, todo en un tiempo máximo de tres horas. Dentro de la realimentación que hicieron los estudiantes a esta actividad se encuentran la presión del tiempo que sintieron durante la actividad, la dificultad de decidir rápidamente cómo resolver el problema y que al final siempre se sintieron orgullosos de los resultados obtenidos como grupo. Reconocieron la utilidad de escuchar la opinión de cada miembro para seleccionar la mejor solución. Los estudiantes mencionaron también que al principio sintieron que el desafío era imposible, pero después de la sesión de tres horas se dieron cuenta de que habían podido crear un interruptor simple, situación que fue muy gratificante para ellos. La Figura 1 muestra algunas de las actividades realizadas.

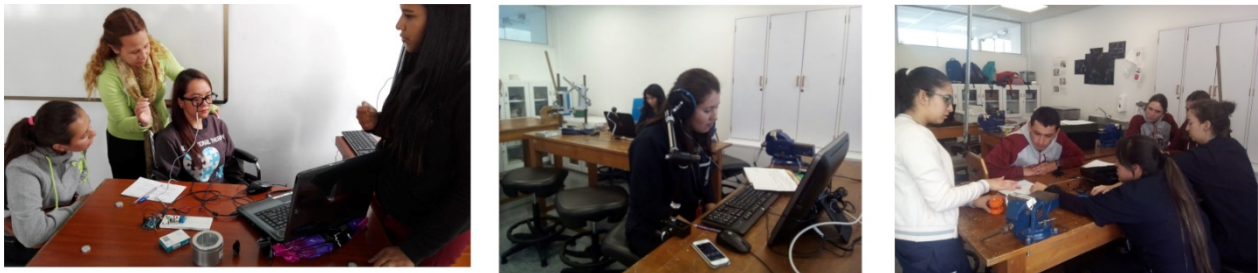


Figura 1. Actividades de: Juego de roles (izq.), Hands on technology (centro), Hackathon (der.).

4. Discusión

Los resultados cuantitativos de la encuesta y los cualitativos de la entrevista semiestructurada muestran que la estrategia aquí propuesta es viable y favorece el trabajo interdisciplinario. La fuerte correlación positiva entre la SA y la CP indican que los estudiantes estaban muy satisfechos con esta innovación pedagógica. El hecho de que los estudiantes tuvieron la oportunidad de crear su comunidad de práctica básica en torno a la solución del caso de estudio, los preparó para enfrentar futuros desafíos interdisciplinarios y dio pistas de que estaban trabajando utilizando un enfoque interdisciplinario, lo cual es crucial en el campo de Tecnología de asistencia (Boger et al., 2017). Con respecto a los comentarios obtenidos en las entrevistas, uno de los más relevantes fue que después de finalizar el curso de TA, los estudiantes de Ciencias de la salud sintieron que tenían la capacidad de contribuir en los aspectos técnicos de un proyecto tecnológico dado y, viceversa, los estudiantes de Ingeniería se sintieron más cómodos participando en la capacitación de usuarios, así como en el proceso de entrega de la tecnología de asistencia propuesta en sus proyectos. Las fructíferas discusiones de los estudiantes en estas entrevistas, incluyeron también propuestas proactivas para el proyecto; por ejemplo, la posibilidad de tener más cursos con este tipo de innovación, la de mejorar algunas de las indicaciones en las guías de las actividades y de continuar creando espacios para descubrir opiniones y propuestas de otras disciplinas.

5. Conclusiones

Los estudiantes que participaron en este estudio creyeron que el curso de TA contribuyó a la creación de comunidades de práctica, estuvieron satisfechos con el proceso de aprendizaje realizado durante el curso y consideraron que las técnicas implementadas fueron útiles para la propuesta pedagógica. El hecho de ubicar a los estudiantes en situaciones reales simuladas de su práctica profesional les permitió adquirir competencias de trabajo en equipo y de resolución de problemas desde un enfoque interdisciplinario. Estos resultados son prometedores para continuar con esta estrategia y ampliarla a más cursos de la Universidad.

6. Referencias

- Angelo, T. A., & Cross, K. P. (1993). *Classroom assessment techniques: a handbook for college teachers*.
- Boger, J., Jackson, P., Mulvenna, M., Sixsmith, J., Sixsmith, A., Mihailidis, A., ... Martin, S. (2017). Principles for fostering the transdisciplinary development of assistive technologies. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 12(5), 480–490.
- Classroom activities for active learning. (2009). Consultado el 15 de marzo de 2018 en: <http://cfe.unc.edu/files/2014/08/FYC2.pdf>
- CRLT-Engin. (n.d.). Active Learning Continuum. Consultado el 26 de marzo de 2016 en: [http://www.crlt.umich.edu/sites/default/files/resource_files/Active Learning Continuum.pdf](http://www.crlt.umich.edu/sites/default/files/resource_files/Active_Learning_Continuum.pdf)
- Liu, L., Miguel Cruz, A., Rios Rincon, A., Buttar, V., Ranson, Q., & Goertzen, D. (2015). What factors determine therapists' acceptance of new technologies for rehabilitation – a

- study using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). *Disability and Rehabilitation*, 37(5), 447–455. <https://doi.org/10.3109/09638288.2014.923529>
- Rodríguez, W. R., Ríos, A. M., & Cruz, A. M. (2017). How can biomedical engineering and health science students learn together? *IFMBE Proceedings*, 60. https://doi.org/10.1007/978-981-10-4086-3_13
 - UR. (2015). Aprendizaje activo. In *Reflexiones pedagógicas No1*. Universidad del Rosario Bogotá.
 - Williams, B., Brown, T., Scholes, R., French, J., & Archer, F. (2010). Can interdisciplinary clinical DVD simulations transform clinical fieldwork education for paramedic, occupational therapy, physiotherapy, and nursing students? *Journal of Allied Health*, 39(1), 3–10.
 - Yang, Z., Becerik-Gerber, B., & Mino, L. (2013). A study on student perceptions of higher education classrooms: Impact of classroom attributes on student satisfaction and performance. *Building and Environment*, 70, 171–188.

Sobre los autores

- **William Ricardo Rodríguez Dueñas:** Ingeniero Biomédico, Especialista en Bioingeniería, Máster en Ingeniería biomédica y PhD en Ingeniería. Profesor asociado de carrera académica en la Escuela de Medicina Y Ciencias de la Salud de la Universidad del Rosario. william.rodriguez@urosario.edu.co
- **Adriana María Ríos Rincón:** Terapeuta ocupacional, Magister en Ingeniería Biomédica y PhD en Ciencias de la Rehabilitación. Profesora de rehabilitación en la Universidad de Alberta. aros@alberta.ca

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)