

Experiencias de Aprendizaje Basado en Problemas en UTEC

Mathisson Juan F ^a, Rodríguez Ana L ^b, Benítez Silvia ^c, Calcagno María ^d

^a Universidad Tecnológica, Uruguay, juan.mathisson@utec.edu.uy.

^b Universidad Tecnológica, Uruguay, ana.rodriguez@utec.edu.uy.

^c Universidad Tecnológica, Uruguay, silvia.benitez@utec.edu.uy.

^d Universidad Tecnológica, Uruguay, maria.calcagno@utec.edu.uy.

RESUMEN: Este trabajo presenta dos experiencias recientes de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el ámbito universitario, específicamente en la carrera de Tecnólogo en Energías Renovables, de la Universidad Tecnológica (UTEC) de Uruguay. El ABP, es concebido como una metodología de enseñanza, donde los estudiantes se involucran activamente en su propio proceso de aprendizaje definiendo así un escenario de formación autodirigida. El docente se transforma en guía de este proceso, asentando una relación de mayor horizontalidad. Para este aprendizaje, la elección del problema se vuelve significativa. En estas experiencias recientes se plantea a los estudiantes problemas reales o auténticos para ser resueltos. Un problema planteado es el referido a la falta de sistematización de las normas jurídicas vinculadas a emprendimientos de pequeño porte, que culmina con una guía de acercamiento a las normas jurídicas como solución. El otro es a la construcción de un aerogenerador de pequeño porte para abastecer de electricidad a una finca rural, la solución es el aerogenerador construido. En ambos casos durante el proceso, el estudiante experimenta un aprendizaje significativo, al derribar barreras socioeconómicas, etarias y de género. Se vuelve importante el trabajo colaborativo, el debate y la discusión dentro del grupo conformado por los propios estudiantes, y por los tutores, que como docentes complementan el grupo.

PALABRAS CLAVE: UTEC, ABP, PBL, Trabajo colaborativo, Energías Renovables.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 *Procesos y tendencias curriculares en la Universidad latinoamericana*

En el trabajo “La Universidad Latinoamericana y del Caribe en los desafíos del Siglo XXI” (Soto, 2016), expone las tendencias curriculares actuales en la educación superior, y para ello describe el camino transitado por las universidades latinoamericanas desde su concepción, como legado del actual. En el período colonial se dio la universidad confesional, denominada pública en la financiación y control de la enseñanza, con el principal objetivo de formar a los funcionarios del Estado. Una segunda etapa, se refiere al período republicano, una universidad orientada a la formación de funcionarios públicos, pero lejos de ser académica y científica. En el siglo XX, se llevan a cabo reformas en acreditación y calidad universitarias, principalmente influenciadas por los Estados Unidos. Además, es en ese siglo que los movimientos estudiantiles, plantearon reformas universitarias con reivindicaciones como la autonomía, la investigación, la función pública de la universidad y la libertad de cátedra base de los procesos de enseñanza-aprendizaje. A finales del siglo XX, y ya iniciado el siglo XXI, las TICs irrumpen y generan dos ambientes diferentes para el estudiante: el aula de clase y la vida cotidiana, esta última alejada de la primera, pudiendo primar como objetivo del pasaje por la universidad el de obtener un título para el traba-

jo, y relegando la formación de los valores del ser humano. Por tanto, el planteo que Soto realiza a esto último es “¿Cómo procurar en la universidad estudiantes innovadores, con pensamiento crítico y formación humanística?”. (2016, pág.290)

1.2 *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*

El ABP se concibe como una metodología de enseñanza que consiste en el involucramiento de los estudiantes de forma activa en su propio proceso de aprendizaje para definir un escenario de formación autodirigida. Siendo el conocimiento específico importante se hace significativo, cuando se transforma con objetivos que lo trascienden, al enfrentarse y solucionar con éste, los problemas cotidianos. Asimismo, la figura del docente, se transforma en guía del proceso de aprendizaje en el cual la relación es más horizontal. Este método está basado en la corriente de la escuela nueva que, que promueve una pedagogía activa, científica, basada en la libre acción del sujeto que la transforma en una práctica democrática, donde la observación, la invención, la crítica y el esfuerzo imperantes alcanzan el más alto grado, (González, 2008, pág 30).

Las primeras experiencias de ABP en el ámbito universitario se dan en la década del 60 en la Universidad de McMaster de Canadá, en el área de la medicina. Barrows, (1986), en base a cuatro objetivos educacionales, propone una clasificación de seis métodos y evalúa para cada método la calidad de abordaje de los objetivos educacionales. George Polya (1965) plantea 4 pasos: 1) Comprender el problema, 2) Concebir un plan, 3) Ejecución del plan y 4) Examinar la solución obtenida. siendo esta última una visión retrospectiva, planteando la solución del problema o problemas nuevos y así se repite el ciclo.

1.3 *Universidad Tecnológica (UTEC)*

La economía del Uruguay, desde 2010 está experimentando cambios estructurales importantes, como el aumento significativo en la tasa de inversión con relación al PBI, una expansión en la importación de bienes de capital y equipos de uso industrial y agropecuario, una penetración importante de las fuentes de energías renovables en la matriz de energía eléctrica del país, evidenciando un cambio en las trayectorias tecnológicas sectoriales; y por tanto conllevando un cambio en la demanda de la formación de las personas. La UTEC nace como una respuesta a esa nueva realidad, y lo hace mediante una Ley de creación (Ley 19.043, 2012) Por tanto “*la UTEC nace como una propuesta de educación pública, de perfil tecnológico, comprometida con la ampliación de la oferta terciaria universitaria en el interior de Uruguay, fomentando el vínculo con el medio productivo y la promoción del desarrollo social y cultural del país.*” (Mathisson, 2018, pág.08.179).

2 EXPERIENCIAS RECIENTES EN UTEC

La elección de problemas reales o auténticos se debe a que el estudiante se enfrente a casos típicos a encontrar en su vida como profesional egresado. Dicho trabajo relata la experiencia de dos proyectos de grados para la culminación del Tecnólogo en Energías Renovables, el cual cuenta con dos opciones, Eólica y Solar.

El año 2018, la cohorte 2016 cursa el tercer año de la carrera, siendo ésta la primer generación de estudiantes de culminar la carrera de Tecnólogo en Energías Renovables. El desafío se enmarca en contestarse las siguientes preguntas ¿Qué tipo de proyectos son aceptables para tesis? ¿Qué nivel de abordaje tecnológico y equilibrio entre lo teórico y práctico se requiere? Esta primer experiencia, involucra a estudiantes y docentes.

Si bien la valoración de la experiencia depende de las subjetividades y también del lugar desde el cual se transita la vivencia, en esta instancia se comparte lo que resulta evidente para quienes acompañan este proceso desde la tutoría. Este abordaje no resulta casual ni caprichoso. El desempeño de los estudiantes en el marco de elaboración, ejecución y de los proyectos es la evidencia que permite medir el éxito del encare metodológico referido en ABP.

2.1 “Guía de acercamiento a las normas jurídicas vinculadas a las Energías Renovables de pequeño porte”

La Unidad Curricular (UC) de Normativa Jurídica plantea un abordaje casuístico (normativo) a los problemas basado en las problemáticas que plantea el sector eléctrico en la actualidad. Se invita a los estudiantes a pensar posibles soluciones, para luego, compartir con ellos cómo se está resolviendo en la práctica al menos de forma transitoria. Esto, incentiva el pensamiento crítico y reflexivo así como el razonamiento desde una óptica inventiva, creativa y proclive a la búsqueda de soluciones o alternativas a las existentes. Dicho encare incentiva la resolución de los problemas mediante una investigación pormenorizada para lo cual se los dota de las herramientas necesarias. Los futuros Tecnólogos son capacitados en la utilización de herramientas de búsqueda de Normativa, en la identificación de las normas vigentes, en su interpretación y particularmente en su contextualización.

De esta manera, se busca que los estudiantes se ubiquen en el contexto normativo actual, puedan identificar las debilidades y fortalezas del sistema normativo para el sector eléctrico, identifiquen la tensión entre el mundo del “ser” y del “deber ser” y luego, puedan aportar, desde su óptica, posibles soluciones a esta tensión o bien las tengan presentes al momento de diseñar proyectos energéticos o asesorar en la materia. Las normas relativas al sector eléctrico, particularmente las vinculadas a los emprendimientos de pequeño porte sobre la base de energías renovables no convencionales, no se encuentran codificadas ni sistematizadas.

Los alumnos se apropian rápidamente de un concepto trascendental como es el que un proyecto inviable desde el punto de vista jurídico resulta inviable en su totalidad.

Con esa noción presente, se colocan en un momento previo a la concepción de su proyecto: el momento en que se define su viabilidad jurídica. En ese momento, se enfrentan a la incertidumbre que genera la dispersión normativa. Con normativa jurídica dispersa, la evaluación de la viabilidad jurídica de un proyecto se complejiza. Con este razonamiento, completan el primer paso, el del comprender el problema.

De la investigación inicial, los estudiantes vislumbran que la construcción de una guía de normas jurídicas, es necesaria para el éxito de los proyectos. Seguidamente conciben un plan, donde marcan el objetivo general y los específicos: “*Este documento pretende servir de guía para aquellos tecnólogos que necesiten conocer el marco normativo de temas relacionados a la orientación de la carrera, con los que podría desarrollar emprendimientos de consultoría y asesoramiento*”. (Da Cuña et al, 2019, pág.7)

Luego de ejecutar el plan, que consiste en la identificación de la normativa vigente, su recopilación y ordenamiento con base a los conceptos teóricos referidos en clase, los estudiantes completan el ciclo, verificando si la solución propuesta es efectivamente una solución. Dicho ciclo se repite varias veces hasta encontrar una solución que satisfaga. En la especie, la guía normativa es enriquecida con un diagrama de flujo que ilustra sobre los trámites administrativos que una vez más aparecen salpicados en la normativa. Otra vez, los estudiantes encuentran un nuevo problema, dentro del problema y se dirigen a su solución. En tal sentido, el problema planteado puede ser calificado como complejo, y dicha solución encontrada es el resultado de transitar entre la *zona del problema* y al *zona de satisfacción*, planteada por Middleton(2005, pag 64), pudiendo haber más de un camino para llegar a la zona de satisfacción. Los estudiantes, y la tutora, transi-

tan y comparten un *espacio de investigación y construcción*. La misma doctrina casuística hace fundamental el mismo, generando así un aprendizaje significativo.

Es interesante destacar que el problema nace desde una necesidad netamente práctica y culmina en un resultado -llámase producto- claramente teórico, una guía. Además, dicho proyecto contribuye a fortalecer el trabajo interdisciplinario entre el área de conocimiento de la Ingeniería y el área de conocimiento del Derecho, exigiendo un trabajo colaborativo además de una fuga voluntaria y consciente de la “zona de confort” que se produce al despertar en el estudiante el interés por aquello con lo que no está tan familiarizado, la búsqueda, identificación, lectura, comprensión, interpretación y aplicación de las normas jurídicas. Estos resultados, no son previstos al inicio del planteamiento, y surgen gracias al proceso de construcción de la solución, y al libre intercambio dentro del equipo de estudiantes y entre los estudiantes y la tutora.

2.2 “ *Construcción de un aerogenerador Piggott (Diseño Libre)* ”

La iniciativa nace de un grupo de estudiantes, al inicio del año lectivo, cuando proponen construir un aerogenerador como proyecto de grado, con la idea de abastecer la demanda energética de una finca rural.

El problema se presenta como desestructurado, que a diferencia del anterior caso, cuentan con una guía de construcción, que es un Manual de autoconstrucción (Piggott, 2009). Se requieren varias semanas para la fase de comprensión total del problema, en donde evalúan de manera iterativa los objetivos, alcances y justificación del proyecto. Una de las razones es que de manera paralela los estudiantes cursan la UC de Sistemas de Energía Eólica, donde adquieren herramientas más enfocadas al área, y donde también se promueve el debate y reflexión en temas como el Cambio Climático, el rol de las Energías Renovables en lo social y económico, en el presente y futuro de la humanidad. Ese enriquecimiento, no sólo en el aprendizaje de nuevas herramientas técnicas del área, sino de la reflexión de principios y valores como corolario de la dialéctica, concluyen en la siguiente definición final del problema: “*Abastecer la demanda energética de fincas rurales mediante un aerogenerador Piggott evaluando la viabilidad de acuerdo al recurso eólico local*” (Etcheverry et al, 2018). Además se cita que “*esta energía puede mejorar la calidad de vida y confort de personas*” (ib, 2018). La justificación se realiza en el área tecnológica, social y ambiental: “*Fabricar un aerogenerador Piggott 100% artesanal [...] Este proyecto promueve la utilización de la energía eólica en los hogares de escasos recursos y contribuir con la reducción de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero*” (ib, 2018)

El problema se plantea inicialmente como sólo la construcción del rotor, y buscan adquirir un generador en el mercado local, idea que no procede dado que no logra una satisfacción completa. En este caso, también se puede considerar el concepto de *Espacio Problema* planteado por Middleton (2005, pág.64), en donde el grupo transita entre la *zona problema* y la *zona satisfacción*.

Es importante destacar que el problema propuesto logra una motivación inédita por parte del grupo. El involucramiento del tutor tecnológico y la tutora de proyecto, se realiza desde un rol de acompañamiento y dependiendo de las circunstancias, planificadas e imprevistas, su mayor o menor involucramiento activo, buscando siempre la cimentación del pensamiento crítico, la adquisición de competencias tecnológicas y la promoción del diálogo como camino de solución de diferencias, en pos de lograr una solución que satisfaga al equipo. Esta forma de concebir a la guía del tutor, genera en el equipo un ambiente de confianza y libertad, que estimula la creatividad. Tanto es así, que logran generar modificaciones al modelo inicial, fundamentándolas desde el punto de vista técnico.

La dimensión que adquiere el proyecto trasciende al grupo y fuerza a la Universidad permitir trabajar a los estudiantes en un improvisado taller en sus recién inauguradas instalaciones. Ellos

usan herramientas de su propiedad, adquieren equipos de protección personal, reciben ayuda de compañeros, docentes y de la UTEC, adquieren competencias en Seguridad y Salud Ocupacional. El Laboratorio de Eólica (lugar elegido para trabajar en tareas de carpintería, pintura, armado) se constituye en un Locus. A su vez el taller de tornería de uno de los integrantes, ubicado en su propia casa, adquiere dimensiones de lugar de trabajo y de motivo de reunión. Sumado a todo ello, los integrantes superan las diferencias que de manera natural existen en cualquier grupo de personas.

3 CONCLUSIONES

Con el nacimiento de la Universidad Tecnológica (UTEC), en el año 2012, se marcó un hito en el desarrollo educativo del país, al propender a que su propuesta educativa tuviera las bases en el vínculo con el medio productivo y la promoción del desarrollo social y cultural del Uruguay y la región.

Pero este no es el único aporte que la UTEC brinda a la educación pública. Dentro del contenido curricular de las carreras que ofrece, se encuentran insertos conceptos de aprendizaje basado en problemas (ABP), adaptados a nuestros tiempos y que tuvieron sus primeras experiencias en el ámbito universitario en la Universidad de McMaster de Canadá.

Dicha concepción del ABP, en donde los estudiantes participan de forma activa en sus propios aprendizajes, enmarcado en el trabajo colaborativo, el debate y la discusión en los grupos conformados, ha quedado demostrado en las experiencias realizadas en el año 2018, por los integrantes del último semestre de la carrera de Tecnólogo en Energías Renovables.

Tanto en el proyecto de la “Guía de acercamiento a las normas jurídicas vinculadas a las Energías Renovables de pequeño porte”, como en el de la “Construcción de un aerogenerador Piggott (Diseño Libre)”, los docentes y tutores, fueron una guía dentro del proceso de aprendizaje, complementando los grupos formados. En ambos casos, se lograron derribar barreras socioeconómicas, etarias y de género. Los estudiantes fueron buscando juntos, la mejor solución a cada problema que se les presentó a medida que avanzaban en los proyectos. Y si bien, como se mencionó, determinar cuán exitoso es un proyecto es subjetivo, ambos casos demostraron excelentes niveles de funcionamiento y defensa de lo presentado, cumpliendo en dar solución a problemas reales: uno para estudiantes y el otro para el medio.

En estas experiencias queda demostrado que el aprendizaje basado en problemas, motiva a los estudiantes, pero el mayor beneficio que les aporta, es el de acortar las brechas existentes cuando ya egresados como tecnólogos, se enfrentan al mercado laboral, teniendo prácticas y hábitos de trabajo.

4 AGRADECIMIENTOS

Leandro Ledesma, Victor Da Cuña, Facundo Etcheverry, Santiago Rodríguez, Matías Romero, Matías Torena, Damián Viñoly, y a los docentes Carlos Bello, Matías Loináz, Gustavo Suárez y Marcos Zefferino.

5 REFERENCIAS

Arango, D. E. S., & Romero, A. F. (2016). La Universidad Latinoamericana y del Caribe en los desafíos del Siglo XXI. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 18(26), 279-309.

Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical education*, 20(6), 481-486.

Da Cuña Víctor, Ledesma Leandro. Guía de acercamiento a las normas jurídicas vinculadas a las Energías Renovables de pequeño porte. Tesina de grado. UTEC. Durazno, Uruguay. Febrero de 2019.

Etcheverry Facundo, Rodríguez Santiago, Romero Matías, Torena Matías, Viñoly Damián. Construcción de un aerogenerador Piggott (Diseño Libre). Tesina de grado. Universidad Tecnológica. Uruguay. 2018.

González, A. E., & del Valle López, Á. (2008). El aprendizaje basado en problemas: Una propuesta metodológica en educación superior (Vol. 18). Narcea Ediciones.

Ley 18.437 (2008). Ley General de Educación. Promulgación en Parlamento Nacional el 12/12/2008. Uruguay, disponible en el sitio web: <http://www.impo.com.uy/bases/leyes/18437-2008>

Ley 19.043. (2012) Creación de la Universidad Tecnológica (UTEC). Promulgación en Parlamento Nacional el 28/12/2012. Uruguay, disponible en el sitio web: <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19043-2012>

Mathisson J.F. ,Coletto M ,Calcagno M ,Suárez G ,Aguiar M. (2018). NUEVAS CARRERAS EN ENERGÍAS RENOVABLES EN URUGUAY: INGENIERÍA Y TECNÓLOGO. *Avances en energías renovables y medio ambiente*. Argentina

Middleton, H. (2005). Creative thinking, values and design and technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 15(1), 61-71.

Piggott Hugh (2009). Manual de autoconstrucción de generadores eólicos. Hugh Piggott.

Polya, G., & Zugazagoitia, J. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas* (No. 04; QA11, P6.). México: Trillas.

RES 395/17. (2017). Resolución 395/17 - Plan 2018 de la Carrera Ingeniería en Energías Renovables.

UTEC. 31 de agosto de 2017. Montevideo. Uruguay, disponible en el sitio web: <https://utec.edu.uy/ingenieria-en-energias-renovables/>