

Experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura Investigación Operativa

Cristina Rojas

cristinarojas3@gmail.com

Javier Raúl Alejandro Cantó

UTN - FRT

javier.alejandro.canto@gmail.com

Abstract

Se describe la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para la asignatura Investigación Operativa (IO) en la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional, como estrategia para consolidar el autoaprendizaje de los estudiantes, en un proceso dinámico en el que los protagonistas de los procesos de enseñanza y de aprendizaje son docentes y estudiantes, en un intercambio permanente de roles que posibilita la construcción sostenida y sostenible del conocimiento.

1. Introducción

El Aprendizaje Basado en Proyectos o ABP (en inglés Project Based Learning o PBL) [1] se ha considerado como una de las estrategias para el logro de los objetivos de aprendizaje, sobre todo en asignaturas de niveles superiores de la ingeniería. Se han analizado diversos casos exitosos de implementación de esta metodología en asignaturas aisladas o temas de las mismas [2], o en grupos de asignaturas [3], y también los casos de algunas instituciones que han adoptado el ABP como base para la organización de algunos de sus planes de estudio [4].

Esta metodología ofrece una respuesta integral a tópicos tales como el uso del tiempo dedicado por el estudiante en el aula, el desarrollo de competencias genéricas durante el cursado de la asignatura (aprendizaje autónomo, trabajo en grupo, etc.) y, sobre todo, al desarrollo de competencias específicas que docentes y estudiantes deben consolidar para el autoaprendizaje.

La implementación del ABP no es fácil, dado que requiere de cambios significativos en la organización de las actividades de enseñanza y de aprendizaje, incluyendo el aula física, los recursos utilizados en

los procesos, los roles de los docentes y de los estudiantes [5], la metodología de evaluación, el uso de tecnologías educativas adaptadas al tipo de actividad y al tamaño del grupo. Pero el mayor desafío reside en los cambios vinculados con principios y creencias en relación a la tarea del docente.

De los trabajos consultados, se observa que son frecuentes las experiencias de implementación frustradas que se convierten en barreras para la experimentación con nuevas y diferentes estrategias en la construcción del conocimiento, basadas en afirmaciones derivadas de la falta de preparación de los estudiantes para sumarse a una metodología diferente.

La experiencia en la asignatura Investigación Operativa sigue en proceso de mejora continua al cabo de tres años de implementación. Sin embargo, es posible definir algunas consignas como factores de éxito para la implantación de esta metodología en las actividades curriculares sin pretender constituirse en una receta de aplicación universal.

2. Implementación de la Estrategia ABP en la asignatura Investigación Operativa

A continuación se describe la implementación de la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura Investigación Operativa de la UTN-FRT.

2.1. Marco Contextual

La asignatura Investigación Operativa está en el primer semestre del cuarto nivel de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional. El régimen de correlatividades del plan de estudios actual determina como prerequisites directos los contenidos de las asignaturas

Probabilidades y Estadística (2^{do} nivel) y de Matemática Superior (3^{er} nivel).

El reglamento de estudios establece la obligatoriedad del 75% de asistencia a clases.

Se organizan tres encuentros semanales sobre 10 horas semanales y 160 horas totales de cursado.

La cátedra ha implementado la promoción directa para los estudiantes que aprueban el 100% de los trabajos prácticos, el Trabajo de Campo y al menos el 70% de otras evaluaciones. Quienes logran entre el 40% y el 70% de los objetivos quedan en condición de alumno regular deben rendir un examen final, mientras que los estudiantes que no alcanzan el 40% deben volver a cursar la asignatura.

Asisten, en promedio, 110 estudiantes por cohorte, organizados en 3 grupos o comisiones. Se registra alrededor del 5% de abandono. Teniendo en cuenta los valores aproximados históricos sobre los estudiantes que completan el cursado de la asignatura, el 60% de los estudiantes alcanzan la promoción, el 35% regulariza y debe rendir el examen final y el 5% debe volver a cursar.

Para lograr el desarrollo de competencias específicas y generales aplicando el ABP, se ha organizado el desarrollo de los contenidos y de las actividades en dos fases, una fase técnica y una fase tecnológica. A continuación se describe brevemente cada una de ellas.

2.2. Fase Tecnológica en Contenidos Curriculares

Durante el cursado regular de la asignatura, orientado por la planificación de las actividades, se desarrollan las siguientes etapas.

Definición y análisis de problemas. En cada encuentro se plantean una o más situaciones problemáticas en enunciados diseñados para el tema que se desarrolla. El ritmo y las actividades se desarrollan de acuerdo al grado de participación de los estudiantes, sus intervenciones pertinentes, consultas, aportes y debates. Se construye el conocimiento a partir de la iniciativa del estudiante y la orientación del profesor. Al final de cada encuentro, se anticipan las actividades a desarrollar en el siguiente encuentro. Cada unidad temática tiene objetivos de aprendizaje y metas de desempeño específicas que se deben alcanzar. Los problemas se enmarcan en casos de estudio que incluyen o pueden incluir todos los contenidos de la asignatura vistos hasta el momento.

Búsqueda de Información. A cargo de cada estudiante con la orientación del docente, quien

indica bibliografía sugerida, textos de base y opcionales, materiales digitales, contenidos en el aula virtual y en redes sociales. La cátedra cuenta con una biblioteca especializada, que complementa el material impreso disponible en la biblioteca de la universidad.

Anteproyecto. Cada encuentro se inicia con el desarrollo de los conceptos y contenidos teóricos, sobre un esquema de coordinación del docente, con los aportes e intervenciones de los estudiantes. Es frecuente que se expongan diferentes terminologías y algoritmos que requieren del consenso de los asistentes, docentes y estudiantes.

Comunicación de lo elaborado. Exposición e intervenciones grupales o individuales de los conceptos desarrollados, con interacciones de todos los asistentes, con uso de recursos de apoyo, como cañón, diapositivas y software, entre otros. La presentación de la resolución de los trabajos prácticos se realiza en formato digital vía aula virtual en la plataforma Moodle de la universidad.

2.3. Fase Técnica en Contenidos Curriculares

Construcción del Modelo. Sobre lo consensuado se desarrolla el modelo adecuado a la situación problemática propuesta. Se plantean representaciones alternativas equivalentes, por ejemplo el planteo de modelos matemáticos de sistemas de ecuaciones lineales, que pueden representarse también en forma gráfica, si se trabaja en dos variables de decisión.

Solución y Pruebas. Resolución del modelo (analítica, gráfica, con uso de software) y verificación de resultados, junto con el análisis de variantes y alternativas con preguntas del tipo “que pasa si...”.

Documentación. Elaboración grupal de reportes que contienen recomendaciones a partir de la interpretación de los resultados obtenidos.

Comunicación. Exposición de lo elaborado usando recursos del aula (dispositivos y contenidos multimediales, pizarra, juegos, dramatizaciones, etc.).

2.4. Fase Tecnológica en el Trabajo de Campo

Definición y análisis del problema. Cada grupo de estudiantes elige el escenario y la situación problemática sobre el que aplicará un modelo para la toma de decisiones de entre los desarrollados en la

asignatura. Para la definición del problema se implementa un taller de Acercamiento al Marco Lógico, además de proponer una estructura para el informe final (template IEEE).

Búsqueda de Información. Los estudiantes realizan el relevamiento en la organización objeto de optimización mientras el docente asesora a los grupos de estudiantes sobre la información que soportará la propuesta. Esta búsqueda de información puede incluir la realización de una o más entrevistas con los referentes de la organización.

Anteproyecto. Los grupos de trabajo elaboran el anteproyecto y realizan entregas periódicas y de avance gradual, con asesoramiento del docente. Se solicitan tres entregas: objetivos y la justificación del tema elegido; marcos contextual, conceptual y teórico, como así también el modelo elegido; propuesta de optimización planteada por el grupo de trabajo. Todo se revisa y se integra en la entrega final del producido del Trabajo de Campo.

Comunicación de lo elaborado. Exposición grupal oral o escrita de los avances logrados, en sesiones presenciales o virtuales, o en los espacios de consulta presencial o virtual.

2.5. Fase Técnica en el Trabajo de Campo

Construcción del Modelo. Aplicación de contenidos y conceptos desarrollados durante el cursado de la asignatura, elegido por el grupo de estudiantes, como el apropiado para lograr los objetivos del trabajo de optimización. Se puede utilizar en algunos casos más de un modelo.

Solución y Pruebas. Resolución del modelo mediante el uso de aplicaciones generales (planillas de cálculo), específicas (WinQSB, Lindo) o programadas en lenguajes de uso general.

Documentación. Presentación de reportes y recomendaciones en el formato propuesto, con límites de extensión y esquema de contenidos en el aula virtual en plataforma Moodle.

Comunicación. Exposición de la producción en presencia de la totalidad de los estudiantes y docentes como evaluadores de presentación, contenidos, exposición. Modalidad seminario de evento científico. Los grupos entregan por escrito y de forma anónima la opinión sobre los demás grupos, como así también una opinión sobre su propia exposición.

2.6. Competencias y Evaluación

Las competencias específicas asignadas son:

Modelar de escenarios de diversos campos de la ingeniería para la toma de decisiones orientados a resolver problemas de optimización vinculados a coordinación de actividades dentro de una organización (CE1).

Desarrollar, en base al proyecto y el relevamiento de información del escenario real, una propuesta de optimización con las exigencias de un reporte profesional (CE2).

Las competencias generales son:

Comunicación interpersonal (CG3)

Trabajo en equipo (CG4)

En función de las competencias definidas, el sistema de evaluación es el siguiente:

Nota final = Nota CE1 (60%) + Nota CE2 (30%) + Nota CG5 (5%) + Nota CG6 (5%)

2.7. Consignas sugeridas para implementar ABP en Investigación Operativa

En la implementación del ABP a la asignatura Investigación Operativa se han considerado algunos factores, tales como:

Orientación de la asignatura: el diseño curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información ubica la asignatura en el bloque de Tecnologías Básicas, en el área Modelos; considerando los objetivos de la asignatura y teniendo en cuenta sus correlativas previas, es posible y se ha elegido planificar la asignatura con una elevada intensidad en la formación práctica. Se tienen en cuenta también el perfil del egresado y las incumbencias profesionales.

Diseño de las actividades: tal como lo propone el ABP, las actividades a desarrollar tienen una alta carga de participación de los estudiantes, y están orientadas a la construcción del conocimiento a través de la búsqueda y el planteo de soluciones a problemas y situaciones relacionadas con los objetivos de aprendizaje de cada unidad temática. Se busca el aprendizaje para la comprensión [6], donde el alumno integre conocimientos nuevos a los adquiridos con anterioridad, los recupere, relacione y resignifique.

Selección del proyecto: se trabaja sobre un caso o enunciado aplicado a una situación real, que posibilita la construcción del conocimiento en un

esquema de autoaprendizaje guiado. También constituye una excelente oportunidad para tener una experiencia cercana a las vividas en situaciones reales. La metodología ABP se aplica en cada dimensión: para la asignatura completa, en cada unidad temática, y en el trabajo de campo. Respecto de la asignatura, se presenta el contenido y los objetivos, los recursos demandados, la modalidad de cursado, de evaluación y de promoción, cronograma de actividades, indicadores de avance, etc., como una manera de iniciar al estudiante en el aprendizaje por proyectos. Respecto a las unidades temáticas, se presenta cada tema con un enunciado que describe un escenario que requiere de una propuesta de optimización. Además, al final de cada encuentro se anticipa el contenido del siguiente, promoviendo y orientando al estudiante sobre el material que puede consultar. Se promueve además la investigación de cada tema en fuentes diversas, en el marco del autoaprendizaje, de modo tal que los encuentros cuentan con la activa participación de los estudiantes en el desarrollo de los contenidos. Respecto del trabajo de campo, se trata de una actividad que debe ser diseñada por los grupos de estudiantes como una aplicación real de los contenidos de la asignatura, para lo cual requieren de identificación de un escenario optimizable, el relevamiento de la información pertinente necesaria, la selección del modelo a aplicar, el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, la redacción de reportes y las recomendaciones en plantillas usadas en eventos científicos, exposición de la propuesta en un seminario con modalidad de simposio con evaluación de docentes y de pares. De este modo es frecuente lograr que los proyectos se implementen y continúen creciendo como trabajos de otras asignaturas vinculadas, tales como Simulación, Inteligencia Artificial y Proyecto Final.

Formación de docentes: permanente y orientada a la redefinición y reflexión constante de su rol como coordinador y mediador en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Es muy importante el manejo de grupos y el trato con los estudiantes, teniendo en cuenta que el ABP les brinda libertad para elegir los escenarios y situaciones que quieran desarrollar. El docente debe entonces, dedicar más tiempo y atención a grupos con diversos intereses y capacidades y estar preparado para orientar sobre un gran abanico de temas.

Evaluación permanente: mediada por dispositivos que se ajustan al tema y a la actividad. Teniendo en cuenta la posibilidad de alcanzar la promoción directa, sin tener que rendir un examen final, la

evaluación está diseñada como un proceso permanente de micro evaluaciones, defensas de actividades, participación activa, aportes y opiniones pertinentes, desempeños de comprensión, presentación de informes, etc.

Trabajo grupal: bajo la consigna de coordinación de recursos y desarrollo de competencias tales como formulación verbal de propuestas, asignación de tareas, planificación de actividades, etc. Es un requisito que los grupos de trabajo estén conformados por entre tres y cuatro estudiantes. Considerando el trabajo de campo como el ejemplo de la implementación de ABP, se detallan los aspectos que se consideran para lograr una experiencia de aprendizaje exitosa.

Ponderación del Trabajo de Campo: se trata de la actividad obligatoria y más importante de la asignatura, explicitada con ese carácter desde la presentación de la asignatura en el primer encuentro. Se valora el contenido, la presentación y la factibilidad de su implementación, entre otros aspectos.

Seguimiento de los estudiantes: se requieren tres avances. El primer avance incluye la fundamentación y los objetivos; el segundo avance, el marco contextual, conceptual y teórico y modelo elegido; el tercer avance es la propuesta de solución al escenario planteado. Se hace uso intensivo del aula virtual de la asignatura, con la posibilidad de intercambiar opiniones y asesoramientos en la misma, como así también en el grupo de Facebook y a través de documentos en Drive. Los docentes están en permanente contacto durante las seis semanas en las que se desarrolla el trabajo de campo. El proyecto debe tener asociado una serie de entregas, no sólo finales sino también a lo largo del proceso. Estas entregas motivarán a los estudiantes a realizar el trabajo de manera continua y permitirán al profesorado hacer un seguimiento. Es especialmente importante planificar una entrega denominada “primera versión del producto final” que permita al profesorado tener una visión global del proyecto a tiempo de intervenir si es necesario para ayudar a conseguir el éxito final.

Calificación de cada actividad: mediante el uso del aula virtual implementada en la plataforma Moodle, la calificación y los comentarios de cada actividad es recibida por cada grupo de trabajo de manera eficaz. De esta manera es posible el crecimiento del trabajo en calidad y con certezas para el estudiante.

Inducción al éxito mediante desafíos con criterios claros: la motivación ante los desafíos resultan en producciones que superan las propias expectativas de los estudiantes. Los desafíos se presentan en el marco de criterios de calidad de la producción y de criterios de evaluación claros, lo que facilita y promueve la realización de trabajos de calidad y de rápida evaluación. Se ofrece un repositorio de trabajos de años anteriores para consulta. Se está trabajando actualmente en el diseño de rúbricas como dispositivo de orientación para estudiantes y de evaluación para los docentes.

Planificación del trabajo: se presenta un plan detallado de los objetivos de avance semanales esperados con el propósito de ser percibido como posible.

Generación de esquemas colaborativos de trabajo y rendimiento individual: se han diseñado tres dispositivos: tiempo estimado para cada tarea en el marco de la carga horaria de la asignatura, asignación de roles de cada integrante del grupo, y las evaluaciones individuales y grupales (controles de lectura, exposiciones orales, participación en encuentros presenciales y en foros virtuales) que conducen a esquemas colaborativos de aprendizaje. Se implementan instancias de evaluaciones individuales y grupales.

Implementación de dispositivos de evaluación: las evaluaciones se realizan para comprobar la aprobación del total de las entregas, con instancias de correcciones, el funcionamiento del grupo bajo un esquema de colaboración y el logro de objetivos individuales de conocimiento sobre los contenidos de la asignatura.

Defensa del trabajo de campo: se organiza un seminario en el que cada grupo expone su trabajo con las consignas propias de un evento científico, usando los recursos que cada grupo considere necesario (presentaciones filmadas, animadas o estáticas, maquetas, etc.). Además, durante el cursado de la asignatura, se implementan diferentes evaluaciones individuales y grupales (competencias con límite de tiempo para la resolución de modelos, competencias por cantidad de problemas resueltos, opciones múltiples, entre otras) lo que permite al docente monitorear y controlar el nivel de cada estudiante. Se pone especial énfasis en la planificación de actividades por parte del docente, complementando los enfoques del estudiante, del proyecto, de la asignatura y del docente como una guía que permita gestionar el avance semanal de las

actividades. Esto implica que el estudiante conoce cuál es la secuencia de contenidos y el tiempo asignado a los mismos, sino que también el docente monitorea su propia actividad, desplegando estrategias para corregir desvíos.

En la Tabla 1 se describen las fases de una planificación de PBL, que incluye las actividades y entregas que se realizan en clase, fuera de clase, individual, grupalmente o en equipos constituidos temporalmente.

Tabla 1: Fases del trabajo de campo utilizando aprendizaje basado en proyectos

| Actividad | Descripción |
|--|--|
| Búsqueda y selección del tema | Los grupos de trabajo buscan un escenario real donde realizar su trabajo de campo. Puede tratarse de una empresa privada de cualquier envergadura, una dependencia de la administración pública, un emprendimiento propio o familiar que esté en marcha. Los temas se enmarcan en los contenidos de las unidades temáticas de la asignatura. |
| Primer avance: Fundamentación y objetivos | Fundamentación del tema elegido y objetivos. Alcances del proyecto. |
| Segundo avance: Marco contextual, conceptual y teórico, y modelo elegido | Descripción del marco en el que se realiza la investigación para la obtención de datos pertinentes para la resolución del escenario. Propuesta del modelo matemático para representar la situación y determinación de los criterios de optimización. |
| Tercer avance: Propuesta de solución al escenario planteado | Solución del escenario haciendo uso de software. Interpretación de resultados. |
| Presentación Final | Integración de las fases anteriores en un documento con formato congreso. Además de la interpretación de resultados, se presentan |

| Actividad | Descripción |
|------------------------------------|---|
| | propuestas de mejoras, sugerencias. |
| Seminario de exposición (Plenario) | Exposición grupal con la participación de todos los estudiantes de todas las comisiones, donde se exponen los trabajos realizados, la interpretación de los resultados obtenidos, y las propuestas y recomendaciones. |
| Evaluación | Por parte de los docentes y la evaluación entre pares. Encuestas de opinión, críticas y sugerencias de mejoras, por escrito, donde todos los grupos se evalúan recíprocamente. |

2.8. Ejemplo de rúbrica de evaluación para una unidad temática

Dado el inmenso campo de aplicación práctica a situaciones reales de los modelos que se presentan a lo largo de la asignatura, sumado a la aplicación de la metodología ABP, teniendo siempre presente la enseñanza para la comprensión, el aprendizaje autónomo, y la posibilidad de obtener la promoción directa de la asignatura, se hace imprescindible contar con rúbricas de evaluación. Estas rúbricas expresan en forma clara los objetivos de aprendizaje, y metas de comprensión que necesitan alcanzar los estudiantes.

Las rúbricas están en fase diseño y elaboración para cada unidad temática y para el Trabajo de Campo. Se presenta a continuación un ejemplo de rúbrica parcial para la unidad temática Formulación de Modelos, teniendo en cuenta por ahora tres categorías (Insuficiente, Regularidad, Promoción). Algunos de los aspectos a evaluar son:

Determinación de las Variables de Decisión: se está en un nivel insuficiente si no se logran determinar con precisión la cantidad de variables de decisión para una situación problemática, como así también su unidad de medida y su correspondiente coeficiente económico. Se está al nivel de regularidad si se reconocen con precisión las variables de decisión y sus unidades y coeficiente, pero falta terminología técnica o una justificación exhaustiva, o se tarda un tiempo excesivo, que haga suponer la falta de comprensión plena o falta de

práctica, o bien se duda ante un cambio en la situación problemática ante una pregunta del tipo “que pasa si...”. Se está a nivel de promoción si además de reconocer con precisión las variables de decisión, su unidad de medida y sus coeficientes económicos, se utilizan términos propios del ámbito de la IO, un léxico fluido para hacer una justificación correcta y exhaustiva, se tarda un tiempo aceptable en su determinación, y se adapta a situaciones o planteos modificados ante preguntas del tipo “que pasa si...”

Determinación de las Restricciones: Se está en un nivel insuficiente si no se determinan con precisión las restricciones del modelo, su cantidad, coeficientes tecnológicos implicados, su unidad de medida, su tipo, su categorización, su sentido y sus lados derechos asociados, o bien hay incoherencia o inconsistencia de unidades. Se está en un nivel de regularidad cuando se reconocen con precisión los coeficientes tecnológicos, sus unidades de medida, el tipo de restricción, su sentido, los lados derechos, se pueden organizar en categorías, pero no hay justificación exhaustiva, o lleva demasiado tiempo incorporar modificaciones al modelo original una vez planteadas las preguntas del tipo “que pasa si...”. Se está en un nivel de promoción cuando, además de dominar los aspectos necesarios y suficientes para la regularidad, se adapta rápida y correctamente el modelo a situaciones nuevas o modificadas, acompañadas de una justificación técnica utilizando terminología propia de la asignatura.

Interpretación de Resultados: los valores finales de las variables de decisión una vez resuelto el modelo, el análisis de sensibilidad y paramétrico, análisis de los precios sombra, etc. Se está en un nivel insuficiente si no se logran interpretar los resultados obtenidos, no se reconocen el significado de los valores desplegados, sus categorías y secciones. Se está a un nivel de regularidad si se reconocen e interpretan los resultados, pero hay lentitud o falta de terminología para expresarlos o explicarlos. Se está a nivel de promoción si los resultados se interpretan rápidamente y sin dudas, se reconocen las secciones de los informes, el significado de los valores numérico, se puede responder correctamente a preguntas del tipo “que pasa si...”, y justificar de forma clara y con terminología propia de la asignatura.

Otros aspectos a tener en cuenta en la rúbrica de esta unidad temática son: Definición de Conceptos Básicos, Terminología, Construcción del Modelo, Resolución en Computadora, Presentación, Defensa oral, Intervenciones Pertinentes en clase, etc.

Las rúbricas son una excelente herramienta a utilizar con la metodología ABP. Su construcción y aplicación suponen un esfuerzo que vale plenamente la pena, ya que brinda tanto a estudiantes como profesores un modo de intentar objetivar la etapa de evaluación, a veces poco clara y reducida a la obtención de un número en los sistemas tradicionales de enseñanza. El diseño completo de rúbricas incluirá todas las unidades temáticas, el trabajo de campo, como así también más categorías y aspectos.

3. Resultados

La implementación del ABP en los últimos años ha permitido notar y registrar una clara diferencia de rendimientos y resultados de desempeño en comparación con la aplicación anterior de metodologías clásicas.

Se puede afirmar que haciendo una comparación del ABP y régimen promocional, con metodologías implementadas en anteriores cohortes, en un régimen de cursado tradicional y regular, se ha incrementado sensiblemente la cantidad de alumnos que alcanzan los objetivos de aprendizaje, con mejores mediciones de desempeños de comprensión, notas más altas, y mayor satisfacción de los estudiantes.

4. Discusión

Consultados durante y al final del cursado, los estudiantes coinciden ampliamente en que la asignatura Investigación Operativa es una asignatura diferente, interesante e intensa que marca un antes y un después en el cursado de la carrera.

La metodología ABP, desde su implementación, permitió a los estudiantes vivir una experiencia distinta, al pasar de lo mayoritariamente tradicional hasta ese momento, repetitivo, pasivo, sin grado de participación o entusiasmo, a proponerles un rol activo, dinámico, protagonista. Se cambia lo tradicional, memorístico, repetitivo, abstracto, visto generalmente como difícil, poco útil o inaplicable, al aprendizaje construido, asimilado, comprendido, aplicable, palpable.

En Investigación Operativa se recuperan, se integran y se resignifican, como en pocas asignaturas, los contenidos previos de las asignaturas de correlatividad directa e indirecta, ya que se tiene un uso intensivo de lo aportado por Análisis Matemático I y II, Álgebra y Geometría Analítica, Probabilidades y Estadísticas, Matemática Superior, Economía, entre otras.

El cursado de la asignatura, con la estrategia ABP, representa para muchos estudiantes una primera experiencia de presentación y participación en un

ámbito similar al de los simposios, seminarios, congresos, encuentros, etc., donde ven revalorizado su esfuerzo y satisfechas sus expectativas y rendimientos, a diferencia de modalidades de enseñanza y evaluación tradicionales donde los exámenes tienden a ser menos permisivos en cuanto a la participación del estudiantes, o bien archivados o descartados.

Los resultados y recomendaciones de los Trabajos de Campo se comunican los referentes del escenario donde se realizaron, para su consideración a una implementación, con ajustes o no, en el futuro.

5. Conclusión

La Investigación Operativa, es la aplicación del método científico a problemas reales; sus contenidos incluyen una de las ramas más importantes de la ciencia de la administración.

La naturaleza de los contenidos de la asignatura Investigación Operativa, la hacen especialmente apta para la implementación de la metodología ABP, teniendo en cuenta su enorme campo de aplicación a situaciones reales y diversas, de una enorme variedad de problemas, como lo es la utilización y asignación óptima de recursos escasos, el apoyo a la toma de decisiones gerenciales, sus aplicaciones en problemas de optimización, análisis económico, problemas corte, dieta, mezcla, transporte, transbordo, asignación, inversión, metas, camino más corto, flujo máximo, PERT, CPM, administración de inventarios, etc.

Este artículo pretende exponer las ventajas de la implementación de la estrategia ABP en la asignatura Investigación Operativa, sus efectos e impactos favorables en la formación de los Ingenieros en Sistemas de Información, su carácter de metodología favorecedora de la comprensión de contenidos, y en la construcción de conocimientos, como así también exponer los pasos de su implementación y metodología de evaluación.

6. Referencias

[1] Markham, T., *Project Based Learning, a guide to standards-focused project based learning for middle and high school teachers*, Novato, CA: Buck Institute for Education, 2003.

[2] V. Estruch, y J. Silva, "Aprendizaje basado en proyectos en la carrera de Informática", JENUI 2006, p. 339.

[3] S. Machado, R. Messeguer, A. Oller, M.A. Reyes, D. Rincón y J. Yúfera J., "Recomendaciones para la

implantación de PBL en créditos optativos basadas en la experiencia de la EPSC”, JENUI 2005, p. 21.

[4] J. M. Sánchez, “Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos”, recuperado de http://actualidadpedagogica.com/estudios_abp/, Madrid, España, 2013.

[5] Kjersdam, F., Enemark, S., *The Aalborg Experiment*, Aalborg University Press, 1994.

[6] Stone Wiske, M., Rennebohm Franz, K. y Breit, L., *Enseñar para la comprensión con nuevas tecnologías*, Paidós, 2006.

Datos de Contacto

Cristina Rojas
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Tucumán
Rivadavia 1050 (CP 4000)
San Miguel de Tucumán
Tucumán - Argentina
cristinarojas3@gmail.com

Javier Raúl Alejandro Cantó
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Tucumán
Rivadavia 1050 (CP 4000)
San Miguel de Tucumán
Tucumán - Argentina
javier.alejandro.canto@gmail.com