

PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA LA COMPRENSIÓN Y DESARROLLO DE OPERACIONES CON CONJUNTOS A NIVEL SUPERIOR

Silvia Vázquez Rojas

Instituto Tecnológico de Celaya

silvia.vazquez@itcelaya.edu.mx

Ana Belém Gutiérrez Rosas

belem.gutierrez@itcelaya.edu.mx

María Teresa Villalón Guzmán

teresa.villalon@itcelaya.edu.mx

Ma. Guadalupe Medina Torres

guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx

Resumen

El propósito de este trabajo es proponer una estrategia para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema de conjuntos en el nivel superior mediante el aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica. La finalidad del presente trabajo es favorecer el aprendizaje de los contenidos curriculares de la materia de matemáticas discretas en el tema de operaciones con conjuntos, para los estudiantes del Instituto Tecnológico de Celaya para los estudiantes de primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Con base en los resultados obtenidos a partir de la aplicación de un examen diagnóstico, fue posible construir una táctica que describe y propone estrategias de enseñanza para el aprendizaje de conjuntos.

Palabra(s) Clave(s): *Conjuntos, Estrategias, Intersección, Operaciones, Subconjuntos, Unión.*

Abstract

The purpose of this paper is to propose a strategy to improve the teaching and learning process of the topic of sets at the higher level through problem-based learning as didactic technique. The purpose of the present work is to promote the learning of the curricular contents of the subject of discrete mathematics in the subject of operations with sets, for the students of the Technological Institute of Celaya for the students of first semester of the race of Engineering in Computer Systems. Based on the results obtained from the application of a diagnostic test, it was possible to construct a tactic that describes and proposes teaching strategies for the learning of sets.

Keywords: *Sets, Strategies, Intersection, Operations, Subsets, Union.*

1. Introducción

El tema de Conjuntos es parte fundamental de la mayoría de las carreras que se ofrecen en los Institutos Tecnológicos pertenecientes al Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica, especialmente en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Una de las asignaturas de este plan de estudios en donde se imparte el tema mencionado es matemáticas discretas, la cual pretende que los estudiantes adquieran los conceptos básicos para interpretar sistemas matemáticos que en ella se estudian y a la vez contribuya en su formación.

Se ha detectado que los estudiantes tienen serias dificultades para comprender los contenidos que esta asignatura involucra, uno de estos temas es el de conjuntos. Considerando que el conocimiento de los conceptos de dicho tema es importante y necesario para el entendimiento de los consecuentes de ésta y así como de otras asignaturas, es necesario e importante investigar soluciones a dicha problemática.

Se han identificado diversas causas que originan este problema, las cuales involucran a los estudiantes, docentes y programas de asignatura. Por parte de los estudiantes, es necesario que posean conocimientos previos adecuados, preconceptos correctos y utilicen estrategias de aprendizaje para un rendimiento académico efectivo, entre otros; por parte de la formación del docente es

necesario que se abarquen los planos conceptual, reflexivo y práctico (Díaz F. y Hernández G., 2010) para cubrir las demandas de nuestro sistema educativo, las cuales encaucen a los estudiantes a aprender a aprender (Pozo J. y Gómez M., 2012).

Dada la complejidad del problema, este trabajo se enfoca exclusivamente en abordar la problemática de los falsos conceptos, mediante una propuesta que confrontará el conocimiento científico con el preconceito adquirido por el sentido común de los estudiantes.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es uno de los métodos de enseñanza y aprendizaje que ha tomado más arraigo en las instituciones de educación superior en los últimos años.

Su origen fue en Canadá entre 1950 1960, es respuesta a insatisfacción de las prácticas en la educación médica (Barrows, 1996).

En México la facultad de medicina de la FES Iztacala, de la Universidad Autónoma de Guadalajara, la universidad de Colima, y otras carreras del Tecnológico de Monterrey han adoptado el ABP (Martín et al. 2006).

El proceso de aprendizaje convencional, se invierte al trabajar en el ABP. Tradicionalmente, primero se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de un problema. En el caso del ABP primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al planteamiento y solución del problema.

En el recorrido que viven los alumnos desde el planteamiento original del problema hasta su solución, trabajan de manera colaborativa en pequeños grupos, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción.

La experiencia de trabajo en pequeños grupos orientados a la solución de problemas es una de las características distintivas del Aprendizaje Basado en Problemas. En estas actividades grupales, los alumnos toman responsabilidades y acciones que son básicas en su proceso formativo. (López Cuachayo 2008).

Por todo lo anterior, se considera que esta forma de trabajo representa una alternativa de enseñanza aprendizaje y además de fomentar en el alumno el compromiso de su propio aprendizaje.

2. Marco Teórico

El Aprendizaje Basado en Problemas es usado en muchas universidades como estrategia curricular en diferentes áreas de formación profesional. En el caso de este documento, se presenta al ABP como una estrategia didáctica, es decir, como una forma de trabajo que puede ser usada por el docente en una parte de su curso, combinada con otras técnicas didácticas y delimitando los objetivos de aprendizaje que desea cubrir. Es una estrategia de enseñanza aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resultan importantes, en el ABP un grupo pequeño de alumnos se reúne, con la facilitación de un profesor, para analizar y resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje. Durante el proceso de interacción de los alumnos para entender y resolver el problema se logra, además del aprendizaje del conocimiento propio de la materia, que puedan elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, que comprendan la importancia de trabajar colaborativamente, que desarrollen habilidades de análisis y síntesis de información.

Características del Aprendizaje Basado en Problemas:

- Es un método de trabajo activo donde los alumnos participan constantemente en la adquisición de su conocimiento.
- El método se orienta a la solución de problemas que son seleccionados o diseñados para lograr el aprendizaje de ciertos objetivos de conocimiento.
- El aprendizaje se centra en el alumno y no en el profesor o sólo en los contenidos.
- Es un método que estimula el trabajo colaborativo en diferentes disciplinas, se trabaja en grupos pequeños.
- El maestro se convierte en un facilitador del aprendizaje.

- Los cursos con este modelo de trabajo se abren a diferentes disciplinas del conocimiento.

Objetivos del Aprendizaje Basado en Problemas

El Aprendizaje Basado en Problemas busca un desarrollo integral en los alumnos y conjuga la adquisición de conocimientos propios de la especialidad de estudio, además de habilidades, actitudes y valores:

- Promover en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje.
- Desarrollar una base de conocimiento relevante.
- Desarrollar habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos con un compromiso de aprendizaje de por vida.
- Desarrollar habilidades para las relaciones interpersonales.
- Involucrar al alumno en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo.
- Desarrollar el razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a una base de conocimiento integrada y flexible.
- Monitorear la existencia de objetivos de aprendizaje adecuados al nivel de desarrollo de los alumnos.
- Orientar la falta de conocimiento y habilidades de manera eficiente y eficaz hacia la búsqueda de la mejora.
- Estimular el desarrollo del sentido de colaboración como un miembro de un equipo para alcanzar una meta común.

En tabla 1 se describen algunas diferencias importantes en cuanto a los elementos propios del aprendizaje entre el método convencional y el Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica (Kenley, 1999).

Ventajas del Aprendizaje Basado en problemas:

- *Alumnos con mayor motivación:* El método estimula que los alumnos se involucren más en el aprendizaje.

Tabla 1 Diferencias entre el método convencional y el Aprendizaje Basado en Problemas.

Elementos del aprendizaje	En el Aprendizaje convencional	En el ABP
Responsabilidad de generar el ambiente de aprendizaje y los materiales de enseñanza.	Es preparado y presentado por el profesor.	La situación de aprendizaje es presentada por el profesor y el material de aprendizaje es seleccionado y generado por los alumnos.
Secuencia en el orden de las acciones para aprender.	Determinadas por el profesor.	Los alumnos participan activamente en la generación de esta secuencia.
Momento en el que se trabaja en los problemas y ejercicios.	Después de presentar el material de enseñanza.	Antes de presentar el material que se ha de aprender.
Responsable de aprendizaje.	Asumida por el profesor.	Los alumnos asumen un papel activo en la responsabilidad de su aprendizaje.
Presencia del experto.	El profesor representa la imagen del experto.	El profesor es un tutor sin un papel directivo, es parte del grupo de aprendizaje.
Evaluación.	Determinada y ejecutada por el profesor.	El alumno juega un papel activo en su evaluación y la de su grupo de trabajo.

- *Un aprendizaje más significativo.*
- *Desarrollo de habilidades de pensamiento:* El ABP y el enfrentarse a problemas llevan a los alumnos hacia un pensamiento crítico y creativo.
- *Desarrollo de habilidades para el aprendizaje:* El ABP promueve la observación sobre el propio proceso de aprendizaje.
- *Integración de un modelo de trabajo:* Fomentando que lo aprendido se comprenda y no sólo se memorice.
- *Posibilita mayor retención de información:* Al enfrentar situaciones de la realidad los alumnos recuerdan con mayor facilidad.
- *Permite la integración del conocimiento:* El conocimiento de diferentes disciplinas se integra para dar solución al problema sobre el cual se está trabajando.
- *Las habilidades que se desarrollan son perdurables:* Al estimular habilidades de estudio autodirigido, los alumnos mejorarán su capacidad para estudiar e investigar.

- *Incremento de su autodirección:* Los alumnos asumen la responsabilidad de su aprendizaje.
- *Mejoramiento de comprensión y desarrollo de habilidades:* Se incrementan los niveles de comprensión, permitiendo utilizar su conocimiento y habilidades.
- *Habilidades interpersonales y de trabajo en equipo.*
- *Actitud automotivada:* Les ayuda a continuar con su aprendizaje al salir de la escuela.

¿Cómo se organiza el ABP como técnica didáctica?

La figura 1 muestra los pasos del proceso de aprendizaje en el ABP.

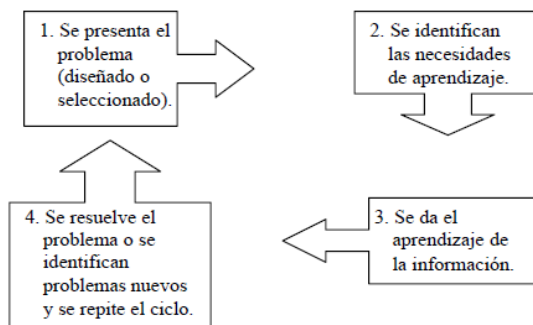


Figura 1 Proceso de Aprendizaje Basado en Problemas.

Características de los problemas en el Aprendizaje Basado en Problemas, (Duch, 1999):

- El diseño del problema debe, comprometer el interés de los alumnos y motivarlos a examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. El problema debe estar en relación con los objetivos del curso y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los alumnos encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan.
- Los problemas deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada. Están obligados a justificar sus decisiones y razonamiento en los objetivos de aprendizaje del curso.

- La cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo es necesaria para poder abordar el problema de manera eficiente. La longitud y complejidad del problema debe ser administrada por el profesor de tal forma que los alumnos no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte.
- Las preguntas de inicio del problema deben tener alguna de las siguientes características, de tal modo que todos los alumnos se interesen y entren a la discusión del tema:
 - Preguntas abiertas, es decir, que no se limiten a una respuesta concreta.
 - Ligadas a un aprendizaje previo, es decir, dentro de un marco de conocimientos específicos.
 - Temas de controversia que despierten diversas opiniones.
- El contenido de los objetivos del curso debe ser incorporado en el diseño de los problemas, conectando el conocimiento anterior a nuevos conceptos y ligando nuevos conocimientos a conceptos de otros cursos o disciplinas.
- Los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además generar discusión en el grupo.

¿Qué deben hacer los alumnos al enfrentarse al problema en el ABP?

De acuerdo con Labra, Kokaly, Iturra, Concha, Sasso y Vergara (2011):

- Identificar cuáles son los objetivos de aprendizaje que se pretenden cubrir con el problema que el profesor les ha planteado.
- Leer y analizar el escenario en el que se presenta el problema: discutir en el grupo los puntos necesarios para establecer un consenso sobre cómo se percibe dicho escenario.
- Identificar la información con la que se cuenta: elaborar un listado de lo que ya se conoce sobre el tema, identificar cuál es la información que se tiene entre los diferentes miembros del grupo.

- Un esquema del problema: elaborar una descripción del problema, esta descripción debe ser breve, identificando qué es lo que el grupo está tratando de resolver, reproducir, responder o encontrar de acuerdo al análisis de lo que ya se conoce, la descripción del problema debe ser revisada a cada momento en que se disponga de nueva información.
- Un diagnóstico situacional: elaborar grupalmente una lista de lo que se requiere para enfrentar al problema, preparar un listado de preguntas de lo que se necesita saber para poder solucionar el problema, así como conceptos que necesitan dominarse. Este es el punto en el que el grupo está trabajando en la elaboración de su propio diagnóstico situacional en torno a los objetivos de aprendizaje y a la solución del problema.
- Un esquema de trabajo: preparar un plan con posibles acciones para cubrir las necesidades de conocimiento identificadas y donde se puedan señalar las recomendaciones, soluciones o hipótesis. Es pertinente elaborar un esquema que señale las posibles opciones para llegar a cubrir los objetivos de aprendizaje y la solución del problema.
- Recopilar información: El equipo busca información en todas las fuentes pertinentes para cubrir los objetivos de aprendizaje y resolver el problema.
- Analizar la información: Trabajando en el grupo se analiza la información recopilada, se buscan opciones y posibilidades y, se replantea la necesidad de tener más información para solucionar el problema, en caso de ser necesario el grupo se dedica a buscar más información.
- Plantearse los resultados: A manera de ejercicio para el grupo es importante que preparen un reporte en donde se hagan recomendaciones, estimaciones sobre resultados, inferencias u otras resoluciones apropiadas al problema, todo lo anterior debe estar basado en los datos obtenidos y en los antecedentes. Todo el grupo debe participar en este proceso de tal modo que cada miembro tenga la capacidad de responder a cualquier duda sobre los resultados.
- Retroalimentar: el proceso de retroalimentación debe ser constante a lo largo de todo el proceso de trabajo del grupo, de tal manera que sirva de

estímulo a la mejora y desarrollo del proceso, se recomienda al final de cada sesión dejar un espacio de tiempo para la retroalimentación grupal. A lo largo del proceso el grupo debe estar atento a retroalimentar en tres diferentes coordenadas de interacción:

- La relación de grupo con el contenido de aprendizaje.
 - La relación de los miembros dentro del grupo.
 - La relación de los miembros con el tutor del grupo.
- Los pasos que se recomiendan en este punto deben revisarse en cada ocasión en la que se afrontará un problema, ya que cada momento de desarrollo del grupo es diferente.

En tabla 2 se muestran los pasos en el proceso de interacción en el ABP. Los pasos durante la sesión de trabajo con los alumnos se describen en tabla 3, y finalmente se detallan en tabla 4 los pasos posteriores a la sesión de trabajo con los alumnos.

Tabla 2 Pasos en el proceso de interacción en el ABP.

<ol style="list-style-type: none">1. Se diseñan problemas que permitan cubrir los objetivos de la materia planteados para cada nivel de desarrollo del programa del curso. Cada problema debe incluir claramente los objetivos de aprendizaje correspondientes al tema.2. Las reglas de trabajo y las características de los roles deben ser establecidas con anticipación y deben ser compartidas y claras para todos los miembros del grupo.3. Se identifican los momentos más oportunos para aplicar los problemas y se determina el tiempo que deben invertir los alumnos en el trabajo de solución del problema.	<p>El cambiar al sistema de Aprendizaje Basado en Problemas puede parecer riesgoso e incierto. Si los estudiantes son nuevos en el Aprendizaje Basado en Problemas, es recomendable lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• Se deben buscar asuntos de interés para los alumnos.• Propiciar un escenario dónde discutir las hipótesis de los alumnos.• Dar tiempo y motivación para investigar y para mostrar sus puntos de vista.• Evitar dar mucha información, variables o simplificación extrema de problemas.• Apoyar al grupo en la determinación de los diferentes roles.
---	--

La necesidad de información requerida para entender el problema abre temáticas de estudio a los alumnos, ellos pueden trabajar de manera independiente o en grupos pequeños identificando y utilizando todos los recursos disponibles para el

estudio de estos temas, evidentemente es importante que compartan el conocimiento adquirido con el resto del grupo.

Tabla 3 Pasos durante la sesión de trabajo con los alumnos.

<ol style="list-style-type: none">1. En primer lugar el grupo identificará los puntos clave del problema.2. Formulación de hipótesis y reconocimiento de la información necesaria para comprobar la(s) hipótesis, se genera una lista de temas a estudiar.3. El profesor vigila y orienta la pertinencia de estos temas con los objetivos de aprendizaje.	<p>Algunas recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none">• Presentar un problema al inicio de la clase, o durante la clase anterior, con una pequeña exposición.• Si el problema está impreso, entregar copias por equipo e individualmente.• Proporcionar preguntas escritas relacionadas con el problema.• Evaluar el progreso en intervalos regulares de tiempo Si es necesario, interrumpir el trabajo para corregir malos entendidos o para llevar a los equipos al mismo ritmo.• Dejar tiempo al final de la sesión de Aprendizaje Basado en Problemas para que todo el salón discuta el problema o bien discutirlo al inicio de la siguiente clase.
---	---

Dentro del proceso de trabajo del Aprendizaje Basado en Problemas los alumnos tienen la responsabilidad de participar activamente en las discusiones del grupo. Deben de estar dispuestos a dar y aceptar crítica constructiva, admitir las deficiencias de conocimiento en donde se presenten y estudiar de manera independiente para poder contribuir al esfuerzo grupal. El alumno también tiene la responsabilidad de ser honesto al evaluar las actividades de todos los miembros del equipo, incluyendo las del tutor y las propias.

Tabla 4 Pasos posteriores a la sesión de trabajo con los alumnos.

<p>Al término de cada sesión los alumnos deben establecer los planes de su propio aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar los temas a estudiar, identificar claramente los objetivos de aprendizaje por cubrir y establecer una lista de tareas para la próxima sesión.• Identificar y decidir cuáles temas serán abordados por todo el grupo y cuáles temas se estudiarán de manera individual.• Identificar funciones y tareas para la siguiente sesión señalando claramente sus necesidades de apoyo en las áreas donde consideren importante la participación del experto.

La figura 2 muestra cada una de las etapas del Aprendizaje Basado en Problemas.

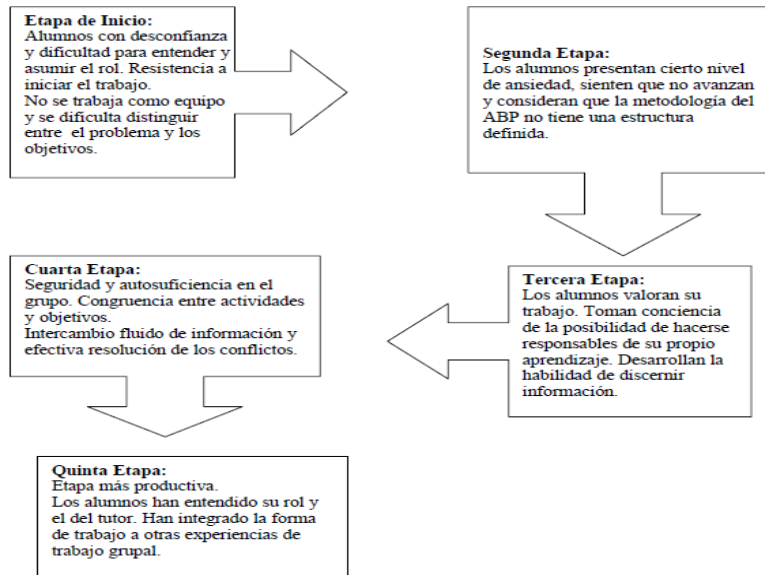


Figura 2 Etapas del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

3. Metodología

El objetivo del presente trabajo es proponer estrategias de enseñanza y aprendizaje para propiciar en los estudiantes el desarrollo de la competencia para realizar las operaciones con conjuntos, a través de la comprensión de los conceptos de conjuntos, diagrama de Ven, intersección, unión, diferencia y complemento, para aplicarlos en la solución de problemas en diversas áreas de la Ingeniería.

Se diseñó un examen diagnóstico y se aplicó a un grupo de 30 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de primer semestre del Instituto Tecnológico de Celaya, para determinar el conocimiento previo de los alumnos.

Al concluir los estudiantes de la asignatura de Matemáticas Discretas de primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Celaya serán capaces de reconocer y comprender de manera significativa los conceptos de Operaciones con Conjuntos, mediante la aplicación de los contenidos curriculares del tema de Conjuntos.

La meta instruccional se determinó con base en el objetivo del tema de Conjuntos establecido en el programa de Matemáticas Discretas, consistente en "Identificar las operaciones con conjuntos y su aplicación en los temas de las materias de cálculo diferencial en la unidad uno La recta numérica, intervalos y operaciones con intervalos, en la materia de Probabilidad en la unidad dos en el tema probabilidad de eventos, donde se utilizan las operaciones como intersección, unión de conjuntos. SNEST (2010).

Análisis instruccional

Las destrezas y conocimientos mínimos que deben poseer los estudiantes son:

- Resolver problemas de la materia de Matemáticas Discretas en los temas de: Conjuntos, Relaciones Binarias y grafos.
- En la materia de Cálculo Diferencial en el tema de operaciones con intervalos de la recta numérica, solución de desigualdades, la correcta notación de un conjunto, al expresar la solución de las desigualdades como un conjunto o subconjunto de los números reales, las operaciones de unión, intersección, complemento y diferencia de conjuntos.
- En la materia de Probabilidad y Estadística es requisito que el alumnos tengan claro los conceptos de las operaciones de unión e intersección, para la comprensión y solución de ejercicios de probabilidad de eventos

En cada una de estas disciplinas, el tema de conjuntos aporta conocimientos (declarativos y procedimentales) que se utilizan como herramientas (de interpretación y aplicación de expresiones matemáticas) para deducir modelos matemáticos y desarrollar los procedimientos para la solución de problemas de ingeniería, asimismo, para que sean de utilidad, se requiere del manejo correcto de símbolos y terminología relacionadas con este tema.

El programa de la asignatura de Matemáticas Discretas, establece las competencias a desarrollar en el estudiante, las cuales consisten en la movilización de saberes y recursos cognitivos, emocionales y sociales (Díaz F., Hernández R., 2010, p. 376), que el estudiante debe desarrollar durante el

proceso de enseñanza-aprendizaje, clasificadas en competencias específicas y competencias genéricas.

En relación con los contenidos del tema de Conjuntos, se pretende que los estudiantes logren:

- Describir gráficamente la solución de operaciones con conjuntos, además del uso correcto de la notación matemática para estas operaciones y la descripción del conjunto solución en diferentes expresiones, diagramas de ven, intervalos de recta numérica, y desigualdades, expresión por escrito del conjunto.
- Interpretar correctamente el resultado de las operaciones entre conjuntos, como la unión e intersección, el complemento.
- Resolver problemas de solución de desigualdades de una variable, interpretación del conjunto solución en la recta numérica, de las materias de Cálculo diferencial. Resolver problemas de probabilidad de eventos, en la materia de Probabilidad y Estadística.

Considerando los contenidos a abordar y las competencias a desarrollar en los estudiantes, a continuación se presenta la propuesta de uso del ABP en la enseñanza y aprendizaje de los temas de la teoría de conjuntos:

El investigador en su labor docente ha observado que la falta de dominio en el tema de operaciones con conjuntos es repetitiva en los últimos periodos escolares, motivo por el que se propone implementar una nueva estrategia de enseñanza aprendizaje en la materia de matemáticas discretas para la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, del Instituto Tecnológico de Celaya.

Se analizaron diferentes estrategias de enseñanza aprendizaje y se decidió emplear el ABP debido a su fácil procedimiento, ya que promueve que el alumno sea el gestor para la adquisición de su propio conocimiento.

De tal forma que se procede a lo siguiente:

- Obtener un diagnóstico de los conocimientos previos en el tema de operaciones con conjuntos de los alumnos que cursan la materia de matemáticas discretas, así como la simbología referente a los conjuntos.

Para ello se elaboró un examen diagnóstico en donde el 10% de las preguntas están enfocadas a la clasificación de conjuntos especiales como son de comprensión o por extensión, otro 10% corresponde la relación de pertenencia de elementos entre conjuntos, el 70% de las preguntas se enfoca a realizar las operaciones como son la intersección, la unión, la diferencia y el complemento dados dos conjuntos, el otro 10% de las preguntas se enfoca a la aplicación de las operaciones para determinar el número de elementos que correspondan a cada uno de los subconjuntos solicitados.

- Una vez aplicado el examen diagnóstico se analizaron los resultados, para determinar el nivel de conocimientos con los que cuenta el alumno. Con la información obtenida se determinaron las áreas de oportunidad de los estudiantes relacionados con el tema de las operaciones con conjuntos.

4. Resultados

Se aplicó un examen diagnóstico sobre el tema de conjuntos para determinar los conocimientos previos que los alumnos poseen sobre el tema en cuestión a un grupo de 30 estudiantes de primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales que cursan la materia de Matemáticas Discretas, del Instituto Tecnológico de Celaya; donde se obtuvieron los siguientes resultados; el 100% del grupo clasificó correctamente los elementos en los conjuntos especiales de comprensión y por extensión, el 77% relacionó acertadamente la relación de pertenencia entre elementos y conjuntos, el 37% contestó acertadamente las operaciones de intersección y unión de conjuntos, en el ejercicio de aplicación el 100% de los alumnos no logró resolver el ejercicio.

Debido a los resultados obtenidos, se propone el uso de una estrategia de enseñanza aprendizaje como lo es el ABP. A continuación se describe la propuesta:

- Se elabora una serie de ejercicios que serán propuestos a los alumnos.
- Los alumnos se formarán en equipo de 3 integrantes.
- Se les entregará una serie de ejercicios a resolver.

- El equipo analizará los ejercicios y propondrá las estrategias a aplicar para resolver los problemas, identificando las habilidades que necesitan reforzar.
- Una vez identificadas las necesidades, el equipo investigara la teoría y práctica del tema y/o temas relacionados y con la ayuda del profesor despejaron dudas reforzando las habilidades adquiridas.
- El equipo regresará a analizar el problema aplicando las habilidades adquiridas y resuelve el ejercicio o bien propone una nueva estrategia a seguir, iniciado un nuevo ciclo de adquisición de nuevas habilidades.

Una vez presentada la solución del ejercicio por el equipo, el profesor verificará la comprensión de los alumnos sobre la información y los temas analizados pidiéndoles que apliquen el conocimiento adquirido en lo siguiente:

- Elaborar un mapa conceptual que ilustre la información que se ha obtenido.
- Generar una tabla que muestre las relaciones entre los conceptos.
- A fin de observar la comprensión de la información, el profesor debe estar atento a plantear preguntas para saber:
 - Si todos están de acuerdo con la información que se ha discutido.
 - Si todos comprenden la información.
 - Si la información presentada ayuda en la solución del problema y la cobertura de los objetivos de aprendizaje.
- El profesor debe dejar en manos del grupo decidir cuándo debe actuar como experto, siempre que con su actitud no genere dependencia.

5. Discusión

El diseño de actividades, el uso de estrategias de enseñanza y los medios empleados de acuerdo al tipo de contenidos pueden favorecer el aprendizaje significativo de los conceptos del tema de conjuntos, ya que permiten a los estudiantes participar activamente en la construcción de su propio conocimiento.

Es importante que el profesor, tome conciencia de los conceptos errados que poseen los estudiantes, para intervenir oportunamente en la resolución de dudas y rectificación de conceptos evitando que se reincidan en errores.

El profesor debe intervenir con prudencia y exhortar a los alumnos a la integración del equipo con la aceptación de las diferentes habilidades de cada uno de los integrantes del equipo, invitándolos al apoyo mutuo para evitar que el estudiante considere que su demostración o participación lo deja en ridículo o que no sabe nada, por tal motivo, es importante que el docente cuide no exhibirlo en la dinámica del curso. No se debe pasar por alto diseñar actividades que resuelvan los conflictos de los estudiantes, sino guiarlos hasta que adopten el conocimiento científico, puesto que si no se presta atención ni se reflexiona, el estudiante permanecerá con los preconceptos erróneos.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Sola Ayape, Carlos, (2005). Aprendizaje Basado en Problemas: de la teoría a la práctica. México D. F., Trillas, 221 pp.
- [2] Marín Yolanda, Implicaciones para la Práctica Educativa en las Escuelas que adoptan en aprendizaje basado en Problemas. Revista de la Educación Superior Vol. XXXII (3), No. 127, Julio-Septiembre de 2003. ISSN: 0185-2760.
- [3] MECD (2013). Propuestas para la reforma y mejora de la calidad y eficiencia del Sistema Universitario Español, 12 de febrero de 2013, en <http://www.mecd.gob.es/prensa-mecd/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/participacion-publica/sistemauniversitario/adenda-propuestas-reforma.pdf>.
- [4] Fernández, M., García, J. N., Fidalgo, R. & Arias, (2006). El aprendizaje basado en problemas. Revisión de estudios empíricos internacionales. Revista de educación, 341, 397- 418.
- [5] Forsythe, F. (2002). Problem-based learning, en economics network The Handbook for Economics Lecturers. <http://www.economicsnetwork.ac.uk/handbook/pbl>.
- [6] Jiménez, J. & I Agos, M. G. (2009). El aprendizaje basado en problemas como metodología docente. Una experiencia transversal. 1-19. VI Encuentro de Centros de Investigación en Administración. tandil: Universidad del Centro de la Provincia de Bs. as.

- [7] Jiménez, J. J., Lagos, m. G. & Jareño, f. (2011). Una experiencia interdisciplinar de aprendizaje Basado en Problemas con estudiantes de administración y dirección de empresas. Libro de Resúmenes del VIII Foro sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior, 71. Granada: AEPC. <http://www.ugr.es/~aepc/VIIIFORO/Documentos/Libros/li-broresumenesviiiiforo.Pdf>.