

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS DE PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS

R. Mora Reyes¹
N. Rodríguez Ventura²
M. Rodríguez Díaz³

RESUMEN

En el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST), la Carrera de Ingeniería en Sistemas presenta problemas en los índices de reprobación y deserción, por la dificultad que tienen los alumnos al aplicar los conocimientos teóricos de Programación Orientada a Objetos (POO) en la práctica, tendiendo a mecanizar en vez de buscar una solución a cada problema. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un método didáctico, que se caracteriza por ser activo, enfocarse al descubrimiento y construcción de conocimientos, que se contraponen a la estrategia expositiva o clásica. En el ABP se identifican tres momentos importantes: Definición, Planeación y Ejecución. Primero se identifica, contextualiza y delimita el problema a través de una pregunta de investigación. Posteriormente, se planean las actividades definiendo qué y quien va a realizarlas, siendo el alumno el protagonista en la construcción de su propio conocimiento y el docente el orientador y guía. Los alumnos analizan y sintetizan la información investigada, la socializan y buscan su aplicación a través de la elaboración de un producto de aprendizaje previamente definido, que con el cual se da respuesta a la pregunta de investigación. Al exponer estructuradamente la forma en que solucionan el problema, se construye una respuesta colectiva. Se observa al ABP como una metodología apropiada para el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias, ya que mejora la retención de conocimientos a largo plazo, lo que lo hace una excelente herramienta en la impartición de la materia de POO.

ANTECEDENTES

Saber Programación Orientada a Objetos (POO) va más allá de sólo aprender un lenguaje de programación, es la adopción de un nuevo paradigma en la resolución de problemas susceptibles a ser computarizados. Este paradigma propone nuevos conceptos que permiten la creación de aplicaciones robustas, reutilizables y de fácil mantenimiento; entre los cuales encontramos: clase, objeto, encapsulamiento, herencia y polimorfismo. La orientación a objetos, además de incluir conceptos novedosos, implica la formación de un pensamiento profundo de análisis de problemas y el modelado de sistemas complejos.

La POO se ha posicionado como una tecnología predominante en el desarrollo de software desde finales del siglo pasado, esto debido al surgimiento de metodologías y técnicas de diseño orientado a objetos, al desarrollo de Frameworks y la definición de patrones de diseño. Se centra en la naturaleza del problema a resolver, analiza el contexto donde éste se desenvuelve y, posteriormente, lo descompone en pequeñas unidades con comportamiento y estado propios, conocidas como objetos, con los que logra conformar una solución al problema.

Aunque, la POO implica un análisis natural del problema, esto no significa que sea una tarea sencilla, el desarrollador requiere contar con experiencia, saber analizar y diseñar con base en este enfoque para obtener software de alta calidad. Esto le permitirá crear piezas de

¹ Profesor Asociado Tiempo Completo B. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. raulmorareyes@yahoo.com.mx

² Profesora Asociada Tiempo Completo B. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. naty075@yahoo.com.mx

³ Profesora Asociada. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. martha.rodriguez@live.itsteziutlan.edu.mx

software reutilizables y seleccionar su combinación más apropiada para la solución de problemas avanzados. Debido a la dificultad de los temas, la forma de enseñarlos no puede ser convencional, se debe optar por modelos que permitan desarrollar en los alumnos el razonamiento lógico, la abstracción de conceptos complejos y sobre todo su aplicación en la resolución de problemas reales. Al momento de enseñar el paradigma orientado a objetos es necesario utilizar herramientas especializadas que aseguren la adquisición de destrezas fundamentales para el análisis, diseño e implementación de software de calidad.

En específico, en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), el área de programación es fundamental, pues la mayoría de las soluciones actuales son basadas en software, lo que ha permitido a empresas, organizaciones y particulares automatizar la administración de sus negocios. Pero, esta automatización debe ser de calidad, lo que hace en ocasiones más difícil contar con sistemas a la medida de cada problema o necesidad. Si bien es cierto que, la dificultad de programar no se puede generalizar, también es verdad que mucha de la gente que incursiona en el mundo del desarrollo de software, ha perdido su capacidad de abstracción y lógica, lo que dificulta la creación de sistemas a la medida, de calidad, en el tiempo y con los costos establecidos al inicio del convenio de la realización de un software.

Al cubrir los temas de la POO, durante el transcurso del semestre, la principal preocupación es que se comprenda realmente el significado de los conceptos, pero, sobre todo, su aplicación. Lamentablemente, se puede decir que en muchas ocasiones no es así. Suele existir una vaga idea de lo que son, pero no se tiene una idea clara de cómo aplicarlos.

En el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST), las carreras que imparten las materias de programación, han sufrido serios problemas a causa de los altos índices de reprobación y deserción, debido a la dificultad que se les presenta a los alumnos cuando tienen que reflejar los conocimientos teóricos en la práctica; ya que ellos pretenden resolver todos los problemas de la misma forma en lugar de buscar una solución a cada problema, y al mismo tiempo desarrollar su lógica y abstraer un nuevo paradigma de programación.

Tan cierta es la afirmación anterior, que poseen dificultad incluso para poder comprender las estructuras básicas de programación; situación que los pone en desventaja al querer aplicar estos conocimientos en la solución de problemas reales por la falta de abstracción y de razonamiento lógico. Esto se ve reflejado en el incremento de los índices de reprobación de las materias subsecuentes, dando como resultado la deserción de los alumnos. El problema se puede observar en un estancamiento por parte de los alumnos, que impide que éstos puedan participar en actividades académicas como lo son concursos locales, regionales y nacionales. Lo que lleva a disponer recurrentemente del mismo grupo reducido de alumnos para tales eventos; resultando el dejar una gran responsabilidad a ese pequeño grupo y afectarles en otros aspectos como asistencia a clases o distracción de otras materias; pudiendo tener varios jóvenes desarrolladores, si la POO fuera aprendida significativamente por más alumnos.

Con base en lo expuesto anteriormente, es posible formular la siguiente pregunta de investigación, ¿Puede mejorarse la comprensión de los conceptos fundamentales de la POO en los alumnos de segundo semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos?

METODOLOGÍA

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un método didáctico, que se caracteriza por ser activo, enfocarse en el descubrimiento y construcción de conocimientos y, se contrapone a la estrategia expositiva o clásica. En vez de que el docente sea el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje, el estudiante es quien se apropia del proceso, investiga, analiza y resuelve los problemas planteados. El papel del docente es orientar, exponer la situación problemática, sugerir fuentes de información y colaborar con el alumno (REIFOP, 2018).

En la aplicación de la metodología, Aprendizaje Basado en Proyectos, se consideró el grupo de segundo semestre generación 2018, grupo "A", esto debido a que, son el grupo más numeroso con el que se cuenta actualmente; 35 alumnos. Otro factor que contribuyó a su elección es que, en su totalidad, son alumnos regulares que cursan por primera vez la materia de Programación Orientada a Objetos.

Para el seguimiento del proceso se utiliza la plataforma institucional de educación a distancia, Moodle, que permite la recolección de datos mediante el envío de archivos y su calificación por medio de rúbricas, que permiten la retroalimentación oportuna y el manejo de datos estadísticos en tiempo real.

Para la aplicación del ABP se reconocen tres momentos importantes (Cobo y Valdivia, 2017):

- **Definición.** En esta fase, el docente se enfoca en la definición del proyecto, siguiendo los principios del ABP; no sólo se debe enfocar en los objetivos del proyecto, sino también en incluir información pertinente para comprender el proyecto planteado.
- **Planeación.** Durante esta segunda fase se preparan diversas actividades de aprendizaje y materiales que facilitan el éxito del proyecto.
- **Ejecución.** Esta última fase ayuda a planificar las actividades de enseñanza-aprendizaje a lo largo del semestre académico.

Definición

Durante la selección del ámbito del problema y su contexto el docente plantea una pregunta que servirá de guía en la investigación y desarrollo del proyecto (García y Pérez, 2018). Este problema debe estar fuertemente ligado a la competencia específica de la materia, en este caso POO, pero el verdadero reto está en que debe motivar a alumno a aprender, ser autodidacta y a comprometerse con su realización. El docente debe preparar una presentación que impacte, dando a conocer la utilidad del proyecto en sus vidas y en su formación profesional, permitiendo descubrir su conocimiento previo sobre el tema y despertar el interés.

El docente debe establecer las características que debe tener los equipos de trabajo, cantidad de alumnos, perfiles y, describir los roles, responsabilidades y obligaciones de cada uno. La definición del producto final debe ser clara, no se debe prestar a interpretaciones vagas y confusiones. Todo esto en función de las competencias que se desean desarrollar en los alumnos. La forma en que debe ser presentado, el instrumento de evaluación, la lista de cotejo que debe cumplir los entregables; de tal manera que los alumnos conozcan con anticipación lo que se espera como resultados.

Tabla 1. Planeación del proyecto de la materia POO

Nombre del proyecto	Software de simulación de eventos cotidianos.
Duración del proyecto	18 semanas, 5 horas por semana.
Semestre (s) involucrado(s)	2º, de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Asignatura (s) participante(s)	Programación Orientada a Objetos
Resumen del proyecto	Aplicando los conceptos básicos de la Programación Orientada a Objetos (abstracción, encapsulamiento, herencia, polimorfismo), el alumno debe proponer y desarrollar un software de simulación de eventos cotidianos; por ejemplo el funcionamiento de un elevador.
Pregunta	¿Es posible utilizar la POO en el desarrollo de simuladores sobre procesos cotidianos y mediante elementos gráficos?

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1 se muestra el encabezado del documento donde se plasma la planeación del proyecto de materia, el cual busca que los alumnos apliquen los conceptos aprendidos en un simulador, incluirá el manejo de clases, objetos, herencia y polimorfismo, adicionalmente el manejo de elementos gráficos y animación. Dicho simulador deberá ser de utilizada en materias que toma durante el semestre, lo que permite colaborar en un proyecto integrador.

Con respecto a los instrumentos de evaluación, al alumno se le presenta un documento donde se incluye: competencia a desarrollar, instrucciones detalladas, rúbrica de evaluación y ejemplos cuando es posible. En la Figura 1 se muestra la portada una práctica, en la que se especifica: competencia a alcanzar, puntaje que aporta a la unidad, tiempo estimado en horas para su realización; de esta manera el alumno puede planear su desarrollo y conocer el puntaje máximo.

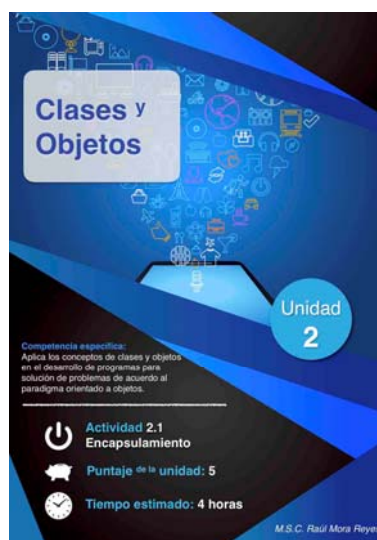


Figura 1. Práctica 2.1. Portada de práctica.

La Figura 2, muestra las instrucciones detalladas y la rúbrica de evaluación, esto con la finalidad que el alumno tenga claro el proceso a desarrollar en la realización de la práctica y, los elementos a ser evaluados para que pueda cuidarlos y presentar un producto completo y en forma.

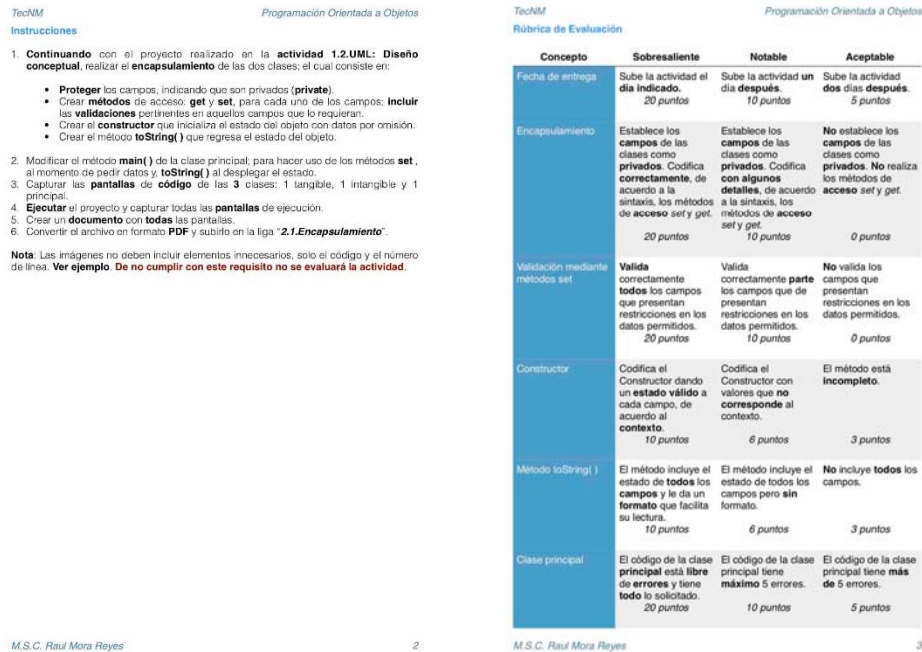


Figura 2. Práctica 2.1. Instrucciones y rúbrica de evaluación

Cabe mencionar que, tanto las instrucciones y la rúbrica también se montan en la plataforma en línea institucional (Moodle), dentro del curso correspondiente a la materia; de esta manera, el alumno conocerá su resultado en tiempo real, al momento que el docente califica y podrá verificar su puntaje acumulado a lo largo del semestre. Esto hace transparente el proceso de evaluación y permite la retroalimentación oportuna. Por último, en el documento de práctica se incluyen ejemplo de cómo debe realizarla y presentarla, de tal manera que no tenga dudas; Figura 3, en este caso son los códigos que debe incluir al momento de realizar clases, encapsulamiento y manejo de objetos.

TecNM

Programación Orientada a Objetos

Ejemplos

Tomando el contexto EjercitoMapache y la clase Soldado, las pantallas serían:

Clase: Soldado

```

13 public class Soldado {
14     private String nombre;
15     private int edad;
16     private float altura;
17     private String habilidades;
18
19     public Soldado() {
20         nombre = "Sin nombre";
21         edad = 0;
22         altura = 1.8f;
23         habilidades = "Sin";
24     }
25
26     public void setNombre(String n) {
27         nombre = n;
28     }
29
30     public void setEdad(int e) {
31         edad = e;
32     }
33
34     public void setAltura(float a) {
35         altura = a;
36     }
37
38     public void setHabilidades(String h) {
39         habilidades = h;
40     }
41
42     public String getNombre() {
43         return nombre;
44     }
45
46     public int getEdad() {
47         return edad;
48     }
49
50     public float getAltura() {
51         return altura;
52     }
53
54     public boolean getHabilidades() {
55         return habilidades != null;
56     }
57
58     public String toString() {
59         return "Nombre: " + nombre +
60             "\nEdad: " + edad +
61             "\nAltura: " + altura + "m" +
62             "\nHabilidades: " + habilidades;
63     }
64 }
    
```

M.S.C. Raul Mora Reyes

4

Figura 3. Práctica 2.1. Ejemplo de práctica.

Planeación

Una vez que los alumnos tienen claro la problemática y tipo de proyecto a efectuar, deben proponer un plan de trabajo, que cuente con un calendario de actividades, estableciendo responsables de cada una y su entregable. En la Tabla 2, se muestra un fragmento del cronograma para la materia que se está trabajando.

Tabla 2. Cronograma de actividades

Actividades / Responsable(s)	Semana						
	1	2	3	4	5	6	...
Presentación de la problemática. / Docente							
Conceptos básicos de POO: abstracción, encapsulamiento, herencia y polimorfismo / Docente							
Investigación / Alumnos							
Presentación de propuesta. / Alumno líder del proyecto							

Fuente: Elaboración propia

Ejecución

Como en Ayllú Solar (2017) comentan, es necesario dar autonomía a los alumnos al momento de la investigación, siendo el docente sólo un orientador y guía, para asegurar que el trabajo coadyuve en el desarrollo de las competencias planeadas en la definición. Una vez realizada la investigación, deben socializar el conocimiento, mediante el análisis y síntesis de la información, a través de mesas redondas, exposiciones o algún otro instrumento que les permita debatir, elaborar hipótesis, estructurar y seleccionar el mejor camino a resolver la problemática, aplicando los conocimientos y herramientas que la materia requiere.

Se debe dar un seguimiento a la planeación en las etapas subsecuentes. Una vez iniciada la investigación se procede a la elaboración del producto. En esta fase los estudiantes tendrán que aplicar lo aprendido en la realización de un producto que dé respuesta a la pregunta de investigación planteada al principio, animándolos a dar rienda suelta a su creatividad.

Los alumnos deben presentar el producto elaborado, exponiendo a sus compañeros lo que han aprendido, y mostrando cuál fue la forma en que ellos cómo proponen dar solución al problema inicial. Es importante que la exposición cuente con un guion estructurado, que sirva como guía para explicar de manera clara y con una variedad de recursos, los argumentos en los que se basan y la descripción de la solución.

Cuando se han expuesto todas las propuestas, es necesario llegar a una respuesta colectiva a la pregunta inicial a través de la reflexión de las diversas propuestas para concluir con una respuesta a la pregunta inicial. Este escenario da lugar a la autoevaluación de los alumnos al reflexionar sobre sus aciertos y errores, así como a la evaluación por parte del maestro al enfrentar las actividades realizadas con la rúbrica proporcionada.

RESULTADOS

Los alumnos han mostrado mayor capacidad de análisis, al dominar los conceptos de la POO, en las mesas redondas se expresan utilizando tecnicismos propios de la materia, comunicando ideas abstractas sobre el proyecto al discutir alternativas de solución y caminos alternos al actual. Los problemas que se les plantean en clase son de mayor grado de complejidad que los utilizados en las generaciones anteriores.

Pero, como todo método, presenta dificultades, una de ellas es que los estudiantes no siempre se sienten cómodos cuando se les pide mayor responsabilidad y esfuerzo en el proceso de aprendizaje, ya que implica convertirse en autodidactas. Por lo anterior, se proporcionará soporte para que el alumno se adapte, por ser alumnos de los primeros semestres de la carrera, mediante mayor apoyo y seguimiento.

Este tipo de aprendizaje toma la premisa que, en general, un alumno se sentirá más motivado por aprender si percibe claramente la necesidad de adquirir el conocimiento. Lo que implica indicar el proceso de aprendizaje con la exposición de principios generales y finalizar con ejemplos de la aplicación práctica de esos principios. Los métodos inductivos, como el ABP se consideran centrados en el estudiante y en el aprendizaje activo, desde el momento en que el proceso de aprendizaje vuelca más responsabilidad en el estudiante, ante su propio aprendizaje, requiriéndole un esfuerzo de discusión y resolución de problemas desde el inicio de la materia. Asimismo, estos métodos de enseñanza se basan en la idea del constructivismo,

es decir, los estudiantes construyen su propia versión de la realidad y su conocimiento a través de su propia experiencia, en vez de absorber la realidad y los conocimientos presentados por el docente.

CONCLUSIONES

Por lo anterior se puede observar al ABP como una metodología apropiada para el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias. El desarrollo responsable y consciente del APB mejora la retención de conocimientos a largo plazo, lo que lo hace una excelente herramienta en la impartición de la materia de Programación Orienta a Objetos, donde se busca la comprensión de conceptos abstractos para su aplicación en la resolución de problemas reales. También ayuda a vincular la POO a las materias subsecuentes, por ser más efectivo para el logro del aprendizaje significativo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayllú Solar (2017) *Planificaciones. Aprendizaje basado en proyectos (ABP). Una iniciativa SERC.* Chile. Recuperado de: http://ayllusolar.cl/wp-content/uploads/2018/03/AylluSolar_1M_Planificaciones.pdf
- Cobo, G. y Valdivia, S. (2017). *Aprendizaje basado en proyectos.* Colección Materiales de Apoyo a la Docencia #1. Lima, Perú: Instituto de Docencia Universitaria, recuperado de: <http://idu.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2017/07/5.-aprendizaje.pdf>
- García, J., Pérez, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación. Vol. 10*, doi: <http://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/194/176>
- Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado (REIFOP) (2018). *Un acercamiento al aprendizaje basado en proyectos, cien años después de “The Project Method”, de W.H Kilpatrick.* Zaragoza, España: Asociación Universitaria de Formación del Profesorado (AUFOP), doi: https://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/revistas/152404684610.pdf