

## **Capítulo 2. Metodología de Aprendizaje**

En este capítulo se sintetiza la investigación realizada sobre las metodologías de aprendizaje. En conjunto con la experiencia acumulada en la Dirección de Desarrollo de Sistemas de la Secretaría de Finanzas y Administración del Estado de Puebla, esta investigación permitió definir una *metodología de aprendizaje de TI aplicable al Sector Gobierno en materia de desarrollo de sistemas*. El propósito es el de estandarizar y mejorar el dominio de conceptos de ingeniería de software dentro de la organización.

### **2.1 Definición de metodología de aprendizaje**

Una metodología de aprendizaje es un conjunto de estrategias para la adquisición de competencias. Ofrece un planteamiento coherente y coordinado del trabajo que debe realizar la persona que desea adquirir conocimiento. La utilización de uno u otro método de aprendizaje está determinado por el tipo de competencias a desarrollar y las características del grupo al que está enfocado el aprendizaje [De Miguel, 2006].

Existen varios tipos de competencia algunas básicas y otras transversales y específicas, Pilar Elena las categoriza de la siguiente manera [Elena, 2011].

Categoría de la Competencia	Características
<b>Técnica</b> (Saber)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión sistemática y administración de información.</li> <li>• Conocimientos Textuales.</li> </ul>
<b>Metodológica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de soluciones y transferencia de la experiencia a las nuevas situaciones.</li> <li>• Capacidad para aplicar los conocimientos al trabajo del análisis, transferencia y revisión de textos.</li> </ul>
Competencia participativa (saber estar) y competencia personal (saber ser) = <b>Competencia Profesional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de organizar, decidir y aceptar responsabilidades.</li> <li>• Administración de recursos y relaciones interpersonales.</li> <li>• Comportamiento orientado al grupo.</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo de una forma eficaz</li> </ul>

**Tabla 3.** Categoría de las Competencias.

Las necesidades actuales de la industria y las universidades requieren cambios en la forma tradicional de concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se debe hacer énfasis en fomentar la capacidad de aprender de forma autónoma. La selección de una metodología de aprendizaje está determinada del tipo de competencias a desarrollar, las características de la(s) persona(s) a la que se enfocará el aprendizaje y los objetivos de enseñanza [Carmen, 2005]:

Si el aprendizaje consiste en	La metodología se centrará
<b>Adquirir habilidades</b>	En ejercicios y práctica.
<b>Adquirir conocimientos</b>	En la exposición de contenidos por parte del capacitador.
<b>Construcción del conocimiento</b>	En fomentar la interacción a través de la participación de las personas a capacitar, generando reflexiones sobre la realidad con posibilidad de experiencia y contraste con lo enseñado.

**Tabla 4.** Relación entre metodologías de aprendizaje y objetivos de enseñanza.

## **2.2 Aprendizaje Orientado por Proyectos**

POL por sus siglas en inglés (*Project Oriented Learning*) es una estrategia que se basa en la adquisición de conocimientos por medio de la práctica y la solución de problemas reales. Consiste en incorporar técnicas de aprendizaje colaborativo en la realización de un proyecto específico. La comunicación entre los integrantes del grupo a capacitar es fundamental para el entendimiento de la situación real del proyecto y lograr alcanzar los objetivos comunes [Goñi, 2014].

Las actividades realizadas en el proyecto deben pasar por un filtro “*apto*”/“*no apto*” estableciendo una tolerancia del máximo de las que pueden ser calificadas como “*no apto*”. Lo anterior se requiere para garantizar la exigibilidad individual entre los integrantes del grupo a capacitar, ya que si acumula el máximo permitido no podrá continuar con el proyecto.

## **2.3 Aprendizaje Activo**

Esta metodología fue creada por Roger Schank, y está enfocada al adiestramiento en el contexto empresarial. Se fundamenta en el principio de que aprendemos haciendo, acumulando experiencias e intentando integrarlas en nuestra estructura existente de memoria. Schank enfatiza la importancia que tienen las fallas en quien aprende, ya que conducen a reconstruir el conocimiento para explicarnos el por qué nuestras predicciones no fueron correctas. Si podemos explicar nuestras fallas tendremos entonces un aprendizaje significativo [Godoy, 2009] [Schank, 2005].

Esta metodología implica el presentar el conocimiento simulando situaciones reales que la persona deberá enfrentar, permitiéndole construir su conocimiento a partir del entendimiento actualizado preexistente y disponible para su estudio. Rubio, basándose en esta metodología, propuso en el 2010 un entorno de entrenamiento con las siguientes características [Rubio, 2010]:

- Disponible en el momento que se necesita.
- Actualizado con la información disponible de la empresa y la industria circundante.
- Contextualizado a una situación real.

La metodología requiere de una evaluación continua, global e integradora que permita a las personas que adquieran conocimiento medir su aprendizaje.

## **2.4 Aprendizaje Basado en Problemas (PBL)**

En la metodología de aprendizaje basado en problemas, PBL por sus siglas en inglés (*Problem Based Learning*) tiene sus orígenes en los estudios de Medicina de la Universidad de MacMaster Canadá. De acuerdo a esta metodología el aprendizaje está centrado en el estudiante, y la adquisición de habilidades y conocimientos son importantes a través de la interacción con un tutor (instructor) y un equipo que ayuda a entender y resolver un problema basado en los objetivos de aprendizaje [Elena, 2006].

El PBL requiere grupos de trabajo reducidos (con un máximo de 9 personas). Asimismo permite al alumno personalizar su aprendizaje dándole la responsabilidad de identificar dónde conseguir la información necesaria bajo la guía del tutor. El tutor es un facilitador del

grupo su principal función es ayudar a encontrar la mejor ruta de entendimiento y manejo del problema. Dicho problema debe [Morales, 2004]:

- Plantear un conflicto cognitivo.
- Ser retador, interesante, motivador.
- Tener una complejidad que requiera la cooperación de los participantes del grupo sin que estos se dividan el trabajo limitándose a desarrollar soluciones parciales (promueve habilidades interpersonales).
- Fomentar la integración de información de varias disciplinas buscando de esta manera el pensamiento crítico.

El tutor al presentar el problema indica los criterios de evaluación, considerando la aportación individual y el trabajo grupal. Al final el equipo genera un reporte que lo presenta al tutor detallando la solución del problema.

## **2.5 Homologación de Conocimientos en Ingeniería de Software en equipos de Desarrollo del Gobierno del Estado de Puebla**

El 30 de diciembre del 2013, como resultado de una reingeniería administrativa para reducir el gasto de operación del Gobierno del Estado de Puebla, la Agencia de Gobierno Electrónico del Organismo Público Descentralizado Puebla Comunicaciones se fusiona con la Dirección General de Tecnologías de la Información de la Secretaría de Finanzas y Administración del Estado de Puebla (SFA) [POEP, 2013].

Como resultado de la fusión antes mencionada la Dirección de Desarrollo de Sistemas de la SFA proporciona a las Dependencias, Entidades de la Administración Pública Estatal y Organismos Públicos Descentralizados, las soluciones tecnológicas que requieran para el óptimo funcionamiento de las áreas de negocio que las integran. Así mismo es responsable de definir y mantener actualizada la metodología de desarrollo de software de la Administración Pública Estatal.

Por su naturaleza, el sector gobierno no tiene documentadas metodologías de aprendizaje que le permita a las áreas de desarrollo de sistemas estar a la vanguardia de las mejores prácticas de ingeniería de software aplicables a su medio. A lo largo del 2014 los esfuerzos de la Dirección de Desarrollo de Sistemas por lograr este objetivo fueron los siguientes:

Actividades	Descripción
<b>Identificación de las necesidades y objetivos</b>	Se entrevistaron a cada uno de los integrantes del equipo identificando fortalezas y debilidades, con esta información se seleccionaron los conceptos que se trabajarían para estandarizar al equipo priorizando por importancia para la Dirección.
<b>Generar conciencia de la necesidad adquirir conocimiento</b>	Se realizan exámenes de los tópicos haciendo públicos los resultados de escala 1 al 10 de calificación (sin mencionar nombres), identificando la media y los resultados más altos y más bajos, buscando un debate entre los integrantes de 30 a 40 minutos para entender la importancia de adquirir el conocimiento.
<b>Inducción a los conceptos a aprender</b>	Se generó material didáctico para explicar los conceptos a aprender complementando con sesiones para dar la explicación a los integrantes de la Dirección, buscando como objetivos homologar conceptos y tener bases para conocimientos más especializados.

<b>Poner en práctica los conceptos que se están aprendiendo</b>	En los proyectos de desarrollo se incorporan los nuevos conceptos con el objetivo de reforzar el aprendizaje.
<b>Trabajo colaborativo</b>	Se seleccionan equipos con diferente nivel de dominio del conocimiento a aprender, que trabajan en conjunto con el proyecto asignado.
<b>Supervisión</b>	Se realizan sesiones programadas de revisión de la adopción del nuevo conocimiento. En caso de ser necesario se retoman actividades del proyecto para garantizar su correcta implementación.  Con cortes semanales se realizan sesiones de 30 minutos con el equipo para que externen las lecciones aprendidas.
<b>Acompañamiento a nuevos integrantes</b>	Para consolidar el conocimiento aprendido los compañeros de nuevo ingreso son capacitados por los integrantes que ya han puesto en práctica los conceptos.

**Tabla 5.** Metodología de Aprendizaje aplicada en la Dirección de Desarrollo de Sistemas.

El marco de trabajo se caracteriza por el continuo respeto a cada integrante, evitando comentarios negativos a compañeros que tarden más en adquirir un nuevo conocimiento. Constantemente se debe promover la colaboración y el intercambio de experiencia considerando las recomendaciones de las lecciones aprendidas.

Al implementar esta metodología se observó que los integrantes con mayor resistencia al cambio se ven motivados por la dinámica de los compañeros que adquieren nuevos conocimientos. Los integrantes que no desean realizar cambios a sus esquemas de trabajo, y que no dominan nuevas tecnologías, fueron causando baja voluntaria, permitiendo a la organización contratar personal dispuestos a adquirir nuevos conocimientos. Los resultados obtenidos motivaron el presente trabajo de investigación con el objetivo de plantear una

metodología de aprendizaje de TI aplicable al Sector Gobierno en materia de ingeniería de software.

## **2.6 Metodología Propuesta**

La cantidad de recursos de conocimiento disponible y necesario para desarrollar software implementando las mejores prácticas de la industria presenta un desafío permanente para cualquier equipo dedicado a la construcción de soluciones informáticas. El principal reto al proponer una metodología de aprendizaje de TI aplicable al Gobierno del Estado de Puebla es que permita generar competencias profesionales a través de la construcción del conocimiento, fomentando el autoaprendizaje de las personas que la utilizan.

La metodología propuesta se divide en siete fases:

1. Diagnóstico.
2. Selección del Caso de Estudio.
3. Selección/creación de los Objetos de Aprendizaje.
4. Presentación de la Estrategia de Aprendizaje.
5. Ejecución de la Estrategia de Aprendizaje.
6. Evaluación / Retroalimentación.
7. Lecciones Aprendidas.

En las tres primeras fases el tutor plantea la estrategia de aprendizaje y de la cuarta a la séptima, de forma iterativa y ordenada, el equipo de desarrollo va adquiriendo los objetivos de aprendizaje planteados. A continuación se presentan cada una de las fases.



### **2.6.1 Diagnóstico**

Se identifican los objetivos de aprendizaje de Ingeniería de Software que el equipo de desarrollo debe asimilar. Esta actividad requiere ser realizada por un líder (tutor) que tenga experiencia en el uso de la metodología de desarrollo de la organización.

El resultado de esta fase es un plan de capacitación que indica de manera progresiva e iterativa los conceptos a presentar al equipo de desarrollo, delimitado por alcances y tiempos de ejecución.

### **2.6.2 Selección del Caso de Estudio**

El Caso de Estudio es el proyecto (sistema a desarrollar) en el que pueden ser implementados los objetivos de aprendizaje planteados en la fase anterior. La selección depende en gran medida de la factibilidad de aplicar los conceptos a aprender sin poner en riesgo el desarrollo del proyecto. Es primordial mantener la coordinación entre el tiempo comprometido para la entrega del nuevo sistema y el tiempo que puede invertir el equipo en la adquisición de los nuevos conceptos.

### **2.6.3 Selección/creación de los Objetos de Aprendizaje**

Se debe contar con un repositorio de Objetos de Aprendizaje al cual se consulta para localizar (en caso de existir) los OA aplicables al Caso de Estudio seleccionado en la fase anterior. Si no se cuenta con los OA requeridos será necesario crearlos siguiendo la metodología expuesta en la sección 1.3 “Construcción de Objetos de Aprendizaje” de este documento.

#### **2.6.4 Presentación de la Estrategia de Aprendizaje**

Es la primera de las tres fases que de forma iterativa son presentadas al equipo de desarrollo, de forma general se indican todos los objetivos de aprendizaje a cubrir y las iteraciones que se realizarán para ir abarcando cada uno de los conceptos. Se muestran las actividades y el tiempo disponible para realizar el aprendizaje y cómo se espera que se aplique al Caso de Estudio (proyecto de desarrollo de software).

#### **2.6.5 Ejecución de la Estrategia de Aprendizaje**

El equipo de desarrollo realiza las actividades presentadas en la fase anterior, utiliza los OA indicados. Se presentan los avances al líder (tutor), quien indicará si se están presentando desviaciones a los objetivos de aprendizaje, solicitando el replanteamiento en caso de ser necesario de los avances mostrados.

Es en esta etapa cuando el equipo debe poner en práctica los conocimientos de ingeniería de software aprendidos en el proyecto de desarrollo en el que están participando y que será el resultado final del Caso de Estudio.

#### **2.6.6 Evaluación / Retroalimentación**

Los artefactos de ingeniería de software generados a través del aprendizaje realizado son revisados por el líder (tutor). En caso de que el tutor detecte desviaciones, errores u

omisiones, indicará al equipo de su existencia sin llegar a señalar explícitamente cuáles son. Esto con el objetivo de que el equipo pueda identificar y solventar cada una de las observaciones.

Los integrantes del grupo de desarrollo deben esforzarse para solventar todas las observaciones antes de presentar nuevamente el artefacto de ingeniería de software al tutor para su revisión. Una vez que el equipo haya solventado todas las recomendaciones del tutor entonces se realiza la evaluación correspondiente del nivel de aprendizaje percibido por los integrantes del equipo, así como una evaluación cruzada de los artefactos generados.

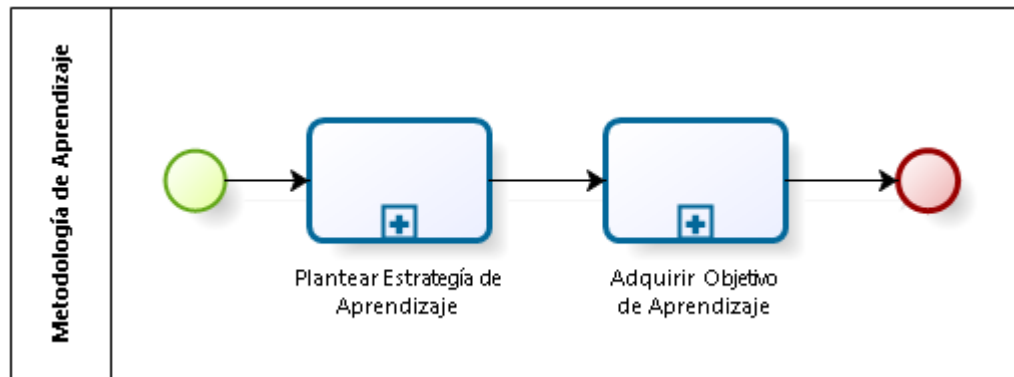
En caso de que el artefacto generado esté dirigido al cliente (usuario que define y valida los requerimientos de negocio) también es sometido a una evaluación, por medio de un cuestionario, para validar si el grupo fue capaz de implementar los conceptos aprendidos desde la vista del cliente.

### **2.6.7 Lecciones Aprendidas**

Se fomenta el diálogo entre el grupo de capacitación y el tutor, con el objeto de identificar áreas de oportunidad, problemas presentados y solventar (en caso de existir) dudas. También el tutor presenta el avance logrado en el proyecto de desarrollo de software. En caso de existir desviaciones considerables al plan de trabajo comprometido será necesario establecer

acciones para mitigar riesgos que comprometan la fecha compromiso de algún hito del proyecto.

Las figuras 7, 8 y 9 presentan, de manera gráfica, los siete pasos de la metodología propuesta.



**Figura 7.** Proceso General de la Metodología de Aprendizaje en notación BPMN [BPMN, 2011].

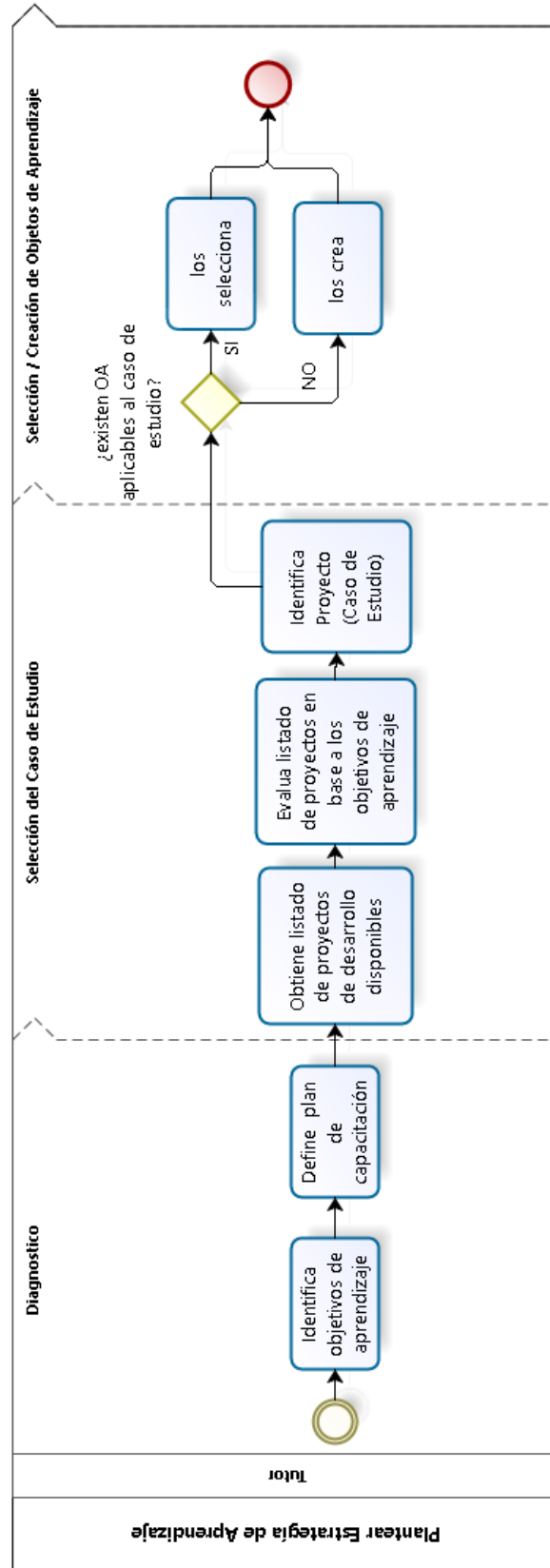


Figura 8. Subproceso en el que el Tutor Plantea la Estrategia de Aprendizaje.

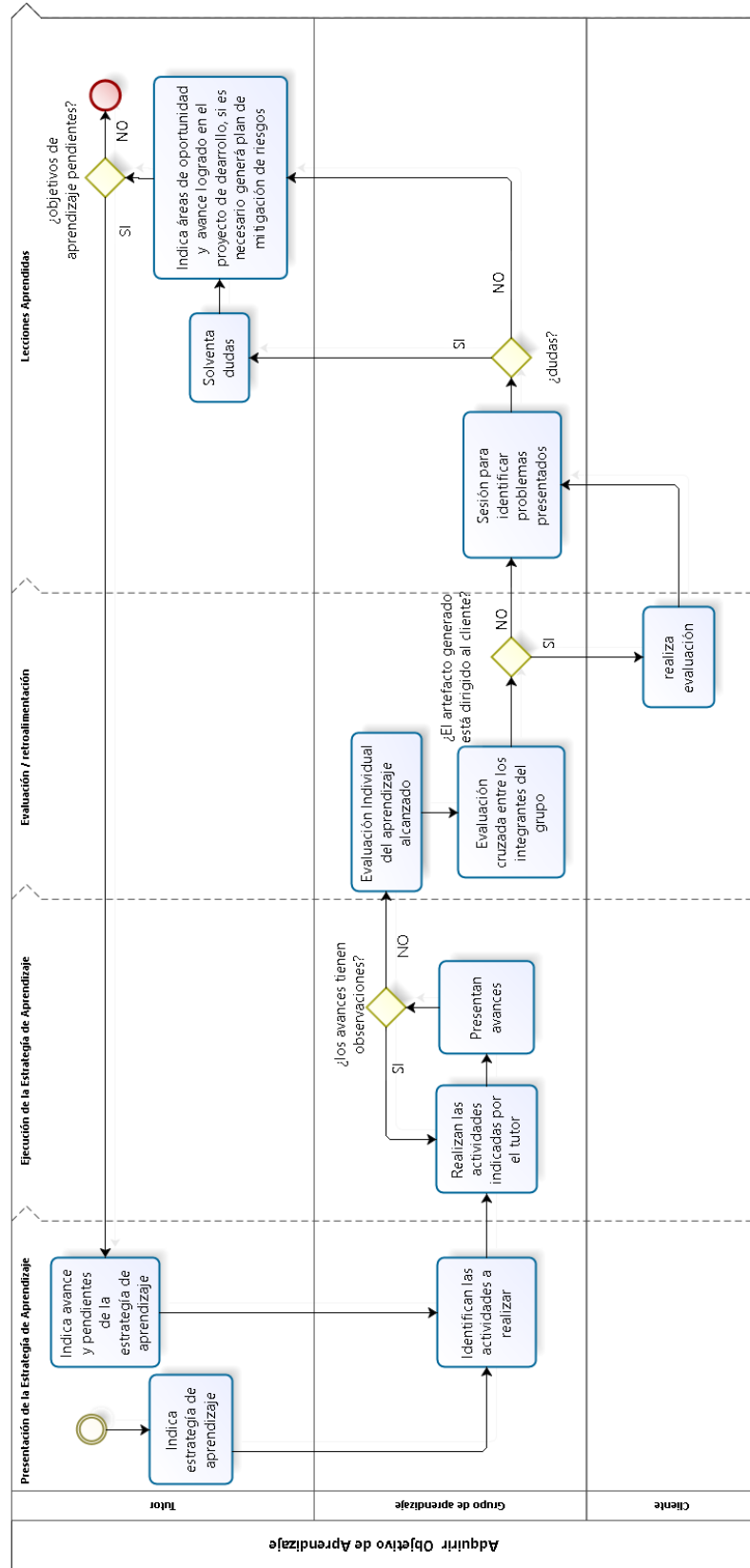


Figura 9. Subproceso Adquirir Objetivo de Aprendizaje

## **2.7 Conclusiones**

En este capítulo se presentó la metodología de aprendizaje de TI aplicable al Sector Gobierno en materia de ingeniería de software. En el siguiente capítulo se mostrará la implementación de la metodología en un proyecto de desarrollo de la Dirección de Desarrollo de Sistemas de la Secretaría de Finanzas y Administración del Gobierno del Estado de Puebla, contemplando cada una de las fases que lo integran.