



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



**Apoyo profesional para facilitar y contribuir al proceso de elaboración del
Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación
2008-2012**

Modalidad de Titulación: Experiencia profesional

Nombre del alumno: Liliana Estrada Galindo

Número de cuenta: 09908150-6

Nombre del supervisor: M. en C. Carlos Morán Moguel.

Asesora de de trabajo de titulación: M. en I. Silvina Hernández García

Carrera del alumno: Ingeniería Industrial

Consultoría externa para CONACyT

Apoyo profesional para facilitar y contribuir al proceso
de elaboración del Programa Especial de Ciencia,
Tecnología e Innovación
2008-2012

Índice

Introducción	4
Capítulo 1. Descripción de mi participación en el proceso de consultoría realizado al CONACyT.	5
Objetivo	6
Capítulo 2. Antecedentes y descripción del proyecto	6
Capítulo 3. Descripción del proceso de consultoría al CONACyT	11
Capítulo 4. El Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Basado en Proyectos	17
Capítulo 5. Análisis e Interpretación de los resultados	24
Conclusiones finales	28
Conclusiones personales	28
Anexo 1: Análisis FODA	29
Anexo 2: Análisis de Contribución y Análisis Causal	32
Anexo 3: Características de la Universidad de Aalborg	36
Referencias	38

Introducción

Este documento es un reporte de la asesoría realizada al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) con la finalidad de ayudar en el proceso de elaboración del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) 2008-2012.

El objetivo principal fue completar y mejorar un PECiTI ya existente, rechazado por Presidencia, por sus deficiencias e inconsistencias. Este documento contiene una descripción de la metodología empleada y de las principales actividades realizadas en este proceso de mejora.

Se incluyen además los análisis del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), elaborados durante el proceso y que sirvieron para dar una visión general del sistema y del papel desempeñado por el CONACyT, lo cual derivó en incorporaciones y modificaciones sustanciales al documento.

Se incorporaron al PECiTI tres temas adicionales: La Ingeniería Mexicana, por considerarse un factor indispensable para llevar a cabo innovación en el país, el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Basado en Proyectos, estos últimos como elementos de vinculación entre las Instituciones de Educación Superior (IES) y las MIPYMES.

La intención en la elaboración de este documento es clarificar el papel que desempeña el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación en el desarrollo del SNCTI, que exige una congruencia entre las necesidades del país, en esta materia, y las prioridades en las que el PECiTI enfoca sus esfuerzos.

El proceso de mejora continua del documento requirió del trabajo coordinado entre el personal del CONACyT con nosotros, los consultores, con reuniones diarias durante casi tres meses, en donde la participación, el esfuerzo y la comunicación entre todos permitió concluir un documento congruente y sólido, listo para su aprobación.

Capítulo 1. Descripción de mi participación en el proceso de consultoría realizado al CONACyT

Mi experiencia laboral reportada en este documento abarca los períodos de marzo a mayo de 2008 y de junio a agosto del mismo año.

En los primeros meses, trabajé para la Academia de Ingeniería, en una propuesta para la Secretaría de Educación Pública del proyecto Estado del Arte y Prospectiva de la Educación en Ingeniería en México. En la segunda etapa colaboré en el apoyo profesional brindado en el proceso de planeación del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012 para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

En esta etapa mi participación como consultora externa para el CONACyT, fue directamente con el Director adjunto de la DAIEN y con cinco de sus principales colaboradores, en sesiones de trabajo en las que fui responsable de administrar toda la información generada y, en muchos de los casos, procesarla y presentarla al grupo de trabajo.

Mi responsabilidad principal consistió en enterarme, lo más posible, de todo lo relacionado con la Ciencia, Tecnología e Innovación en México, y en otros países, para poder entender todo el proceso que se estaba desarrollando y poder participar activamente, con opiniones sustentadas.

Paralelamente coordiné la aplicación de herramientas de planeación estratégica como el análisis FODA, el análisis causal y el análisis de contribución, que me dio mucha luz para conocer con mayor profundidad el estado del sistema y poder hacer aportaciones significativas

Es por esto, que realicé investigación documental sobre la ingeniería en México y en el mundo y elaboré comparativos con otros países, en materia de ciencia, tecnología e innovación, los cuales sirvieron para ampliar la visión del grupo de trabajo.

De la revisión del PECiTI existente, presenté varias sugerencias al grupo, con la satisfacción de que prácticamente todas fueron consideradas en la redacción del documento final.

Derivado de mi participación en las sesiones, llevé una bitácora de los avances obtenidos durante el proceso de planeación, que me permitió elaborar los reportes finales que se dieron al CONACyT, en concepto de entregables y que permitieron comprobar nuestra participación de consultoría.

Objetivo.

Facilitar y contribuir, en la etapa final, al proceso de elaboración del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012, diseñando y desarrollando los lineamientos de trabajo, esquema metodológico y haciendo las recomendaciones correspondientes.

Capítulo 2. Antecedentes y descripción del proyecto

Antecedentes

La Ley orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología define a esta entidad como *un organismo descentralizado del Estado, no sectorizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, que goza de autonomía técnica, operativa y administrativa, con sede en la ciudad de México, Distrito Federal*¹.

Además menciona que: *El CONACyT, tendrá por objeto ser la entidad asesora del Ejecutivo Federal y especializada para articular las políticas públicas del Gobierno Federal y promover el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, la innovación, el desarrollo y la modernización tecnológica del país. En cumplimiento de dicho objeto le corresponderá al CONACyT, a través de los órganos que establece esta Ley y de sus representantes, realizar lo siguiente:*

- I. Formular y proponer las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología;*
- II. Apoyar la investigación científica básica y aplicada y la formación y consolidación de grupos de investigadores en todas las áreas del conocimiento, las que incluyen las ciencias exactas, naturales, de la salud, de humanidades y de la conducta, sociales, biotecnología y agropecuarias, así como el ramo de las ingenierías;*
- III. Impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico, así como el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de la planta productiva nacional;*
- IV. Formular, integrar y proponer al Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico el programa especial de ciencia y tecnología, así como coordinar su ejecución y evaluación, en los términos de la Ley de Planeación y de la Ley de Ciencia y Tecnología*²;

El Programa Especial de Ciencia y Tecnología es el documento que establece la política principal sobre ciencia, tecnología e innovación del país, y señala los aspectos prioritarios que deben analizarse y tratarse para que México pueda

¹ Ley Orgánica del CONACyT publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2002

² Ley Orgánica del CONACyT publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2002

crecer en esta materia, estableciendo con claridad los objetivos, estrategias y líneas de acción a seguir por el sistema .

Cada secretaría de Estado establece sus responsabilidades y compromisos en los programas sectoriales, que son congruentes y consecuentes con el Plan Nacional de Desarrollo. En estos programas se establecen acciones específicas sobre investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, por lo que el papel que desempeña el PECiTI es de carácter integrador y transversal.

La Ley de Ciencia y Tecnología³ establece, en su artículo 21, que *la formulación del PECiTI estará a cargo del CONACyT con base en las propuestas que presenten las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que apoyen o realicen investigación científica e investigación y desarrollo tecnológico. En dicho proceso se tomarán en cuenta las opiniones y propuestas de las comunidades científica, académica, tecnológica y sector productivo, convocadas por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico. A fin de lograr la congruencia sustantiva y financiera del Programa, su integración final se realizará conjuntamente por el CONACyT y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Su presentación será por conducto del Director General del CONACyT y su aprobación corresponderá al Consejo General. Una vez aprobado, su observancia será obligatoria para las dependencias y entidades participantes, en los términos del Decreto Presidencial que expida el titular del Ejecutivo Federal y refrenden los secretarios competentes en sesión del Consejo General.*

El Programa deberá contener, cuando menos, los siguientes aspectos:

- I. La política general de apoyo a la ciencia y la tecnología;*
- II. Diagnósticos, políticas, estrategias y acciones prioritarias en materia de:*
 - a) investigación científica y tecnológica,*
 - b) innovación y desarrollo tecnológico,*
 - c) formación e incorporación de investigadores, tecnólogos y profesionales de alto nivel,*
 - d) difusión del conocimiento científico y tecnológico,*
 - e) colaboración nacional e internacional en las actividades anteriores,*
 - f) fortalecimiento de la cultura científica y tecnológica nacional,*
 - g) descentralización y desarrollo regional, y*
 - h) seguimiento y evaluación.*
- III. Las políticas, contenido, acciones y metas de la investigación científica y tecnológica que realicen dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como de los fondos que podrán crearse conforme a esta Ley, y*
- IV. Las orientaciones generales de los instrumentos de apoyo a que se refiere la fracción VIII del artículo 13 de esta Ley.*

En los siguientes esquemas se muestra lo mencionado por la Ley de Ciencia y Tecnología sobre la integración del documento.

³ Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2002. Última reforma publicada en el DOF el 21 de agosto de 2006

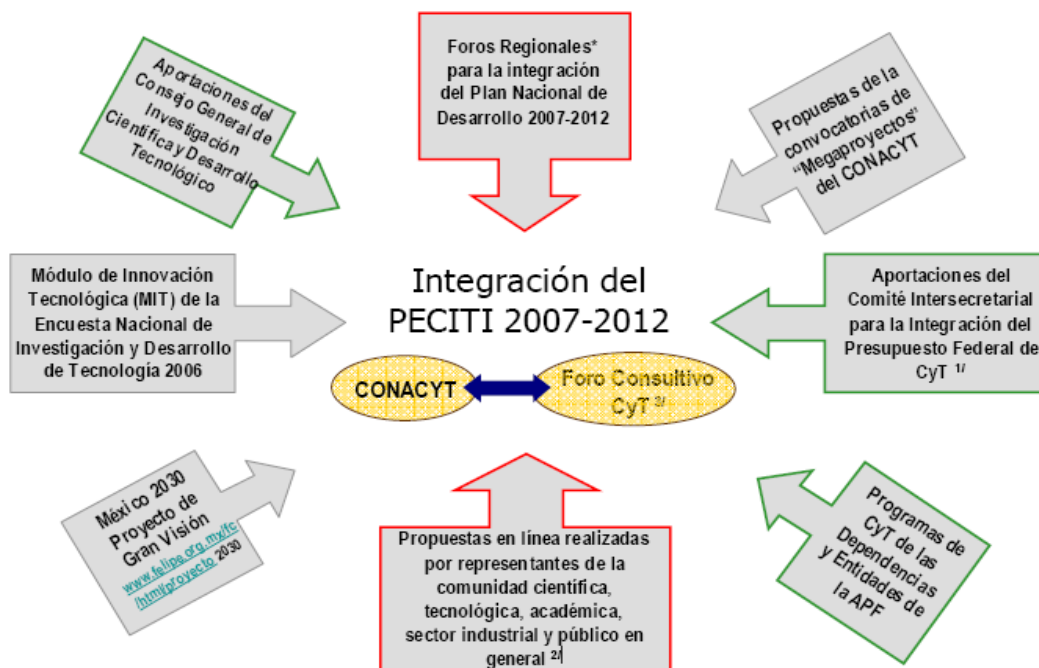
Figura 1. Propuestas para la elaboración del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007-2012



Mauricio Palomino Hernández. Dirección de Normatividad de Ciencia y Tecnología de CONACyT

A continuación se clarifican todos los elementos que deben incluirse en la elaboración del Programa Especial de Ciencia y Tecnología.

Figura 2. Integración del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007-2012



* Participación de los Consejos Estatales de CyT.

1/ A realizarse en el mes de abril de 2007

2/ Envío de las propuestas al CONACYT a través de un link diseñado para esta actividad.

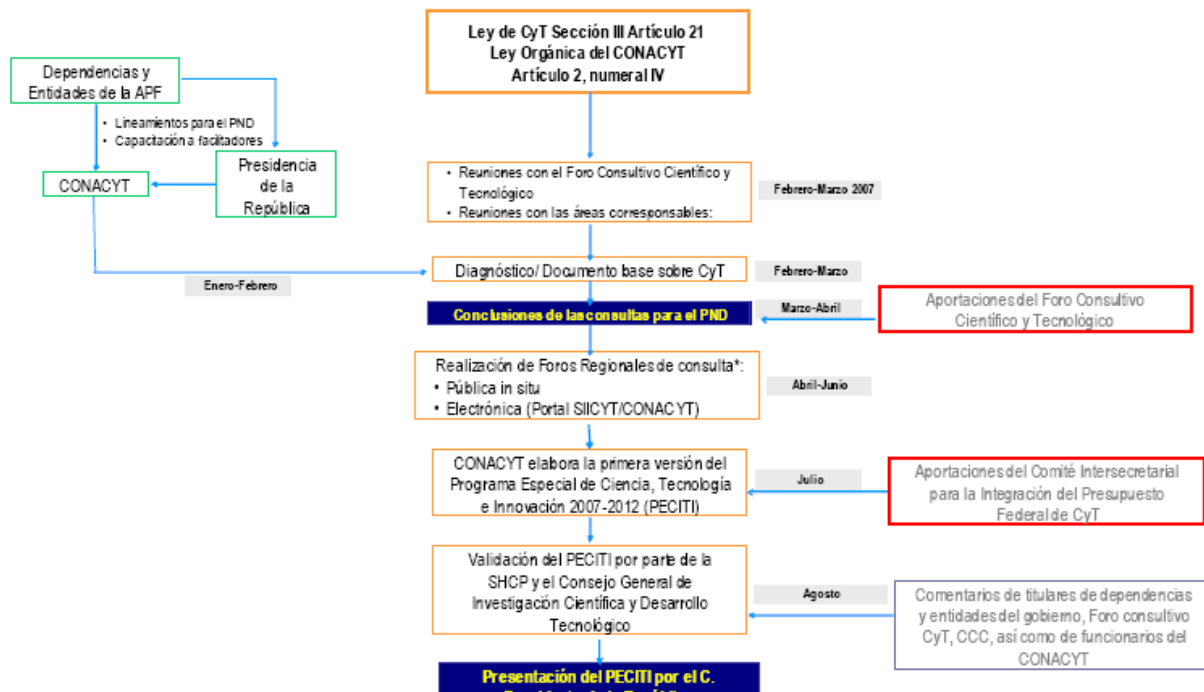
3/ Capítulo IV, Sección III, Artículo 21, y Capítulo VI, Artículo 37, fracción V de la Ley de Ciencia y Tecnología

Mauricio Palomino Hernández. Dirección de Normatividad de Ciencia y Tecnología de CONACyT

Descripción del proyecto

Con estos antecedentes el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012⁴, comenzó su proceso de realización en febrero de 2007, tomando en cuenta la participación de la comunidad científica y tecnológica del país, las instituciones de educación superior, los centros de investigación, los empresarios y organizaciones empresariales, y la sociedad en general, analizando sus opiniones, puntos de vista y aportaciones, con la propuesta de calendario que se muestra en la siguiente figura.

Figura 3. Planeación del PECiTI 2007-2012



*Participación de la Red de Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología

Mauricio Palomino Hernández. Dirección de Normatividad de Ciencia y Tecnología de CONACyT

ión que se plantearon en un principio en el PECiTI, y que se fueron modificando a lo largo del proceso.

A finales de mayo de 2008, ocho meses después de la fecha propuesta en un inicio, se presentó a la Presidencia de la República el primer borrador del PECiTI,

⁴ Cambió el nombre de PECiTI 2007-2012 a PECiTI 2008-2012 por el retraso que hubo en su aprobación y publicación.

el cual fue rechazado por tener inconsistencias entre los elementos que incluía, desorden de ideas y errores de redacción y gramática considerables.

Fue en esta etapa del proceso, que a petición de la Dirección Adjunta de Información, Evaluación y Normatividad del CONACyT, encargada de la elaboración del PECiTI, nos incorporamos el M. en C. Carlos Morán Moguel y una servidora, como consultores externos para la mejora del PECiTI.

La intención principal al formar parte de este proceso fue darles a los encargados de elaborar el programa, una visión más amplia del sistema de ciencia y tecnología para complementar las ideas del documento y ayudarlos a quitarse la *ceguera de taller*, que por lo largo del proceso habían adquirido.

El reto principal de este proyecto, fue poder darle al documento la consistencia, coherencia y complementos necesarios en el menor tiempo posible. Esto debido a la presión que existía para que el PECiTI se aprobara en el mes de septiembre de 2008, un año después de la meta original.

Con todos los elementos ya mencionados se comenzó un trabajo continuo con CONACyT para poder cumplir el objetivo planteado.

Capítulo 3. Descripción del proceso de consultoría al CONACyT

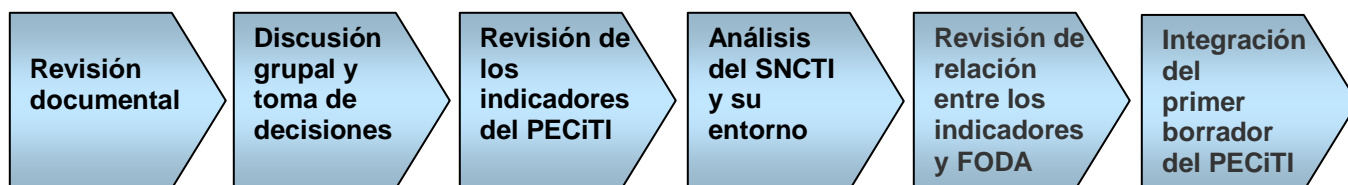
Al iniciar este proceso, se realizó una documentación e investigación sobre el sistema científico y tecnológico del país y el papel que desempeñan sus actores, especialmente el CONACyT en dicho sistema.

Posteriormente se realizó una investigación sobre las acciones hechas por otros países en materia de ciencia, tecnología e innovación, para poder tener un comparativo con lo que el PECiTI estaba planteando, para hacer aportaciones sobre temas que debían considerarse en dicho documento.

Nuestra contribución en el proceso se especifica a continuación con un detalle de las actividades realizadas, que pueden dividirse en dos etapas.

Primera etapa

En la siguiente figura se muestra la metodología que diseñamos para las actividades a realizar con el grupo de CONACyT.



Cabe mencionar que a lo largo de todo el proceso, nuestra función no fue sólo la de coordinar al grupo encargado de la integración del PECiTI, sino que tuvimos una participación directa de análisis y contribución en todas las actividades planteadas.

Todas las acciones efectuadas durante este período, sirvieron por una parte, para la adquisición de conocimiento y como soporte en la toma de decisiones, y por otra, para hacer revisiones y efectuar los cambios correspondientes al PECiTI.

Reporte de actividades

1. Revisión documental.

El proceso comenzó con reuniones de algunos integrantes de la Dirección Adjunta de Información, Evaluación y Normatividad, con la finalidad de dirigir una lluvia de ideas que diera como resultado una lista de los principales documentos a revisar,

para poder enriquecer la visión del sistema y determinar los elementos que debían estar incluidos en el PECiTI.

A continuación se muestra la lista de documentos que se eligieron durante las primeras sesiones.

- OECD Reviews of innovation Policy. Mexico
- Rand Corp, Technology Use and Productivity in Mexico: A Feasibility Study. World Bank.
- Evaluación de la Política de I+D+I de México de Luís Sanz
- Programas de Ciencia y Tecnología de los Estados:
 - Nuevo León
 - Jalisco
 - Guanajuato
 - Distrito Federal
- Ciencia, Tecnología, Ingeniería e Innovación para el Desarrollo. OEA
- Reporte del Foro Consultivo
- Evaluación del Impacto de los Programas de Innovación, ITAM
- Observaciones de la Presidencia de la República.
- Evaluación del Impacto de la Inversión en C y T GEA
- Red Nacional para la Educación y la Investigación. Política pública en materia de Conectividad Científica, Educativa y Cultural. CUDI
- Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Chile
- Reportes de México del Banco Mundial
- Impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de México, Carlos Bazdresch

Cada participante pudo aportar la información más relevante de los documentos asignados, y compartirla con el resto del grupo durante las reuniones.

2. Discusión grupal y toma de decisiones.

Con la información que pudo obtener el grupo al realizar la revisión documental, se organizaron sesiones de discusión para determinar los principales cambios que se debían hacer en el documento, enfocándose en el *Capítulo 1: Diagnóstico del sector ciencia y tecnología*. Esto llevó a una reestructuración de dicho capítulo, estableciendo los temas prioritarios a desarrollar.

En la Figura 7, se muestra la estructura original de este primer capítulo, y en la Figura 8, se muestran los cambios que se dieron como resultado de las discusiones realizadas.

Figura 7. Estructura del Capítulo antes de iniciar el proceso

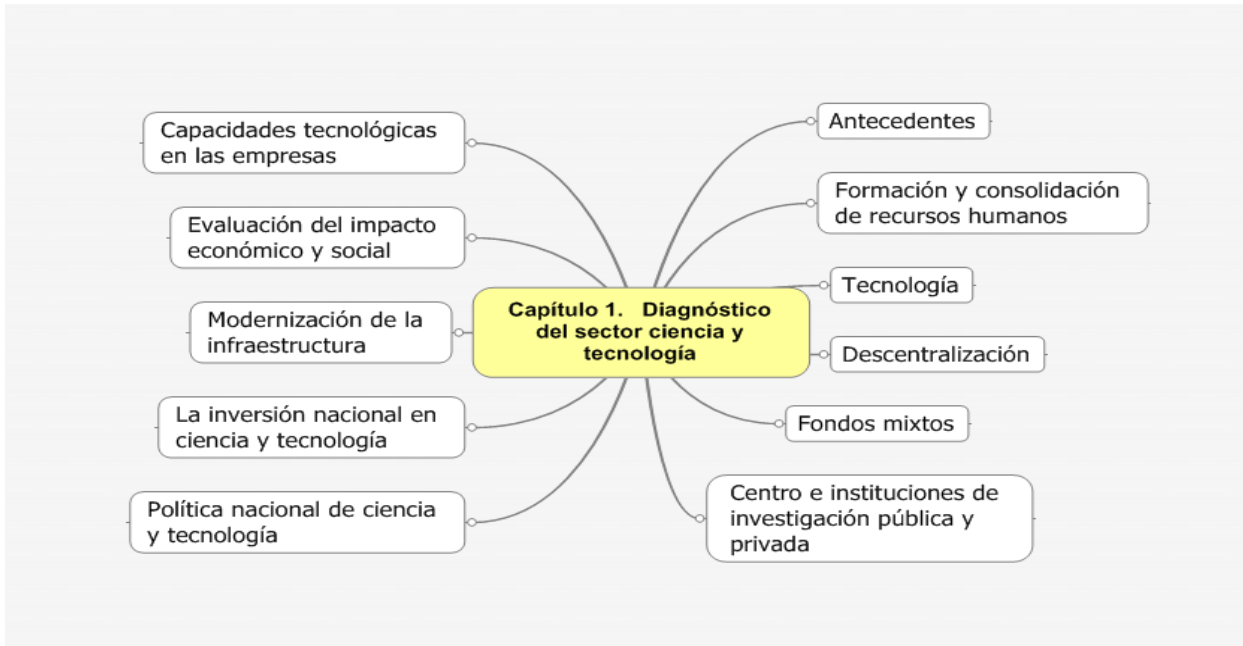
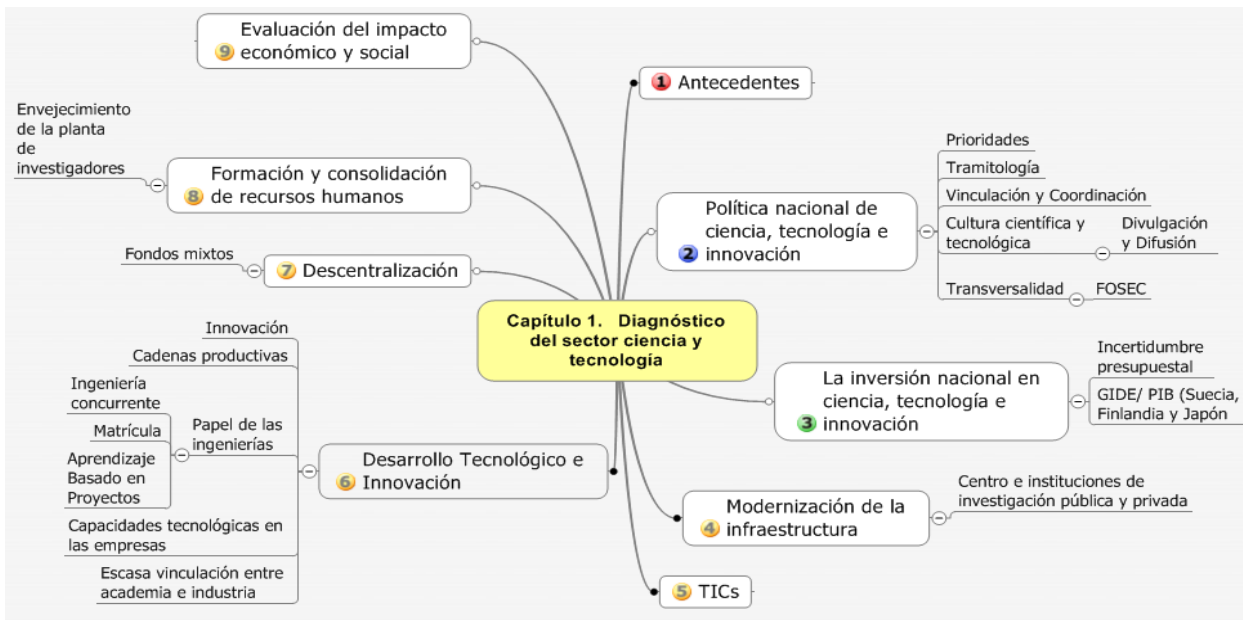


Figura 8. Estructura del Capítulo 1 después de la revisión documental y de las reuniones de discusión



3. Revisión de los indicadores del PECiTI.

En atención a las observaciones de la Presidencia de la República, se comenzó un estudio de congruencia de los indicadores incluidos en el PECiTI, respecto a los sugeridos por la OCDE en el documento *Reviews of innovation Policy of Mexico*. Este estudio se realizó en varias sesiones, y se dieron cambios secuenciales que se vieron reflejados en el documento

4. Análisis del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y su entorno.

Se identificaron las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas (FODA) del SNCTI, con la finalidad de crear una conciencia de la situación del sistema, y que sirviera de soporte para revisar y complementar al PECiTI. Este proceso se llevó a cabo con la participación de todos los integrantes. El documento generado puede verse en el Anexo 1

Una vez señalados los elementos FODA, correspondió realizar un análisis causal para determinar la raíz de las debilidades del sistema; y un análisis de contribución, para detectar las fortalezas principales, ambos con el objetivo de reconocer la dirección hacia donde deben dirigirse los esfuerzos. En el Anexo 2 se incluyen estos diagramas.

5. Verificación de la correspondencia entre los indicadores del PECiTI y el análisis FODA.

Teniendo los indicadores cotejados con los propuestos por la OCDE, y, habiendo establecido elementos del análisis FODA, se corroboró la correspondencia entre ambos, para que el documento atendiera a las principales necesidades del sistema. Esta evolución, con los respectivos cambios en la selección de los indicadores se plasmó en el Programa

6. Integración del primer borrador del PECiTI

En paralelo con las acciones mencionadas, se hicieron sugerencias y correcciones del capítulo 1, y se apoyó en la incorporación de los cambios a los capítulos 3 y 4, para obtener un primer borrador del PECiTI, Además, se apoyó con la realización de la presentación que se mostró a la Presidencia de la República.

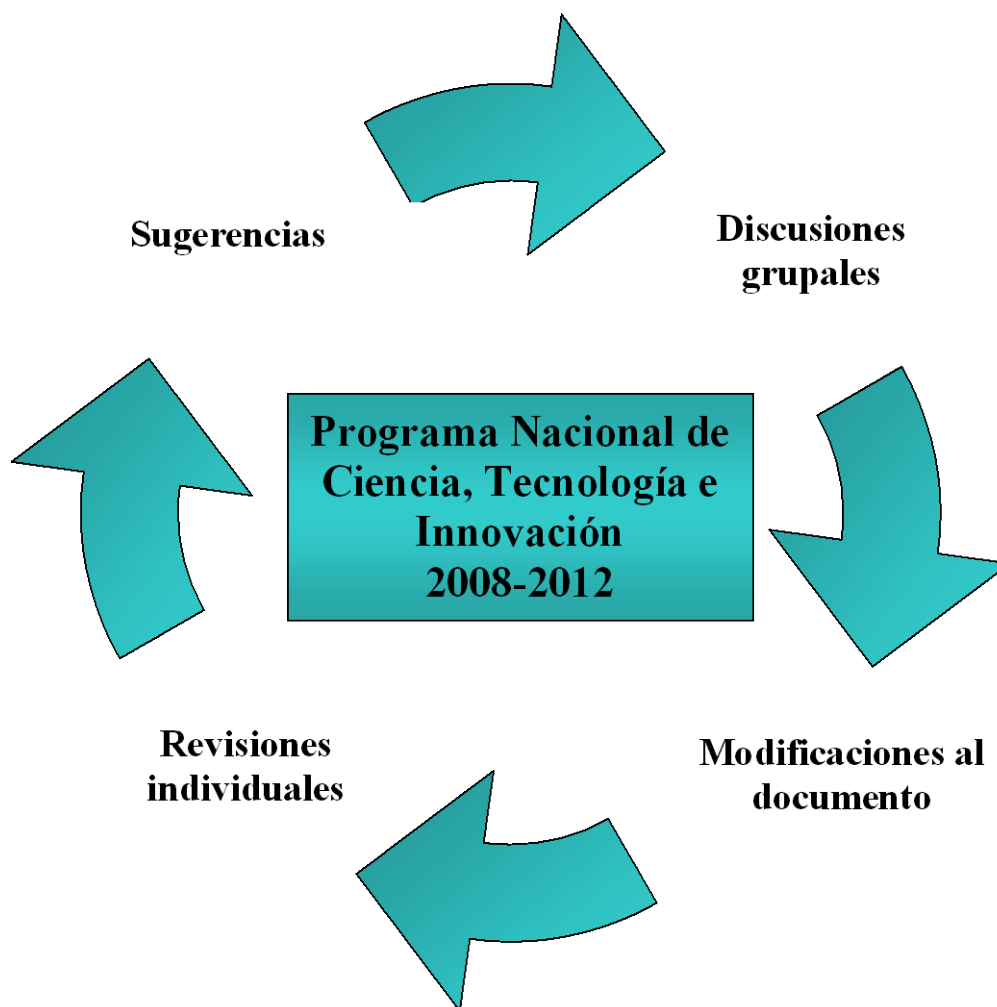
Con esta última actividad se concluye esta primera parte del proyecto, que permitió obtener una posición en la que se logró comunicación y trabajo en equipo, información y claridad sobre el PECiTI y los cambios que requería. Dio los fundamentos necesarios para desarrollar la segunda etapa.

Segunda etapa

Esta fase parte de una base sólida de información, derivada de las lecturas realizadas durante la etapa anterior, y de una visión general de la situación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, de sus carencias y de los recursos que posee, que se consiguió gracias a la identificación de las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades de sistema.

Lo que abarca esta segunda etapa es la incorporación de todas las modificaciones al documento, que derivó en una evolución al PECiTI. Este proceso de mejora continua, al igual que en la primera etapa, se requirió del talento, la participación y las aportaciones de todo el equipo de trabajo.

La metodología planteada para este segundo desarrollo es el que se muestra en la siguiente figura.



Como puede apreciarse, este método de trabajo difiere del primero en que es un proceso cíclico, un método de mejora continua que le provee al PECiTI de las mejoras necesarias para lograr el objetivo planteado.

Esto fue un proceso continuo que estuvo integrado por revisiones individuales, registro de sugerencias, discusiones en grupo y toma de decisiones conjuntas sobre los cambios a realizarse: En este ciclo, se participó de forma directa y se apoyó incorporando al documento las modificaciones resultantes de cada reunión.

Aunque las observaciones se llevaron a cabo en todo el documento, hubo especial atención en el capítulo 1, ya que el Diagnóstico fue considerado como parte fundamental y punto de partida para tener un PECiTI completo y congruente.

Asimismo, se coordinó una revisión de los capítulos 3 y 4, que permitió corroborar la selección de los indicadores que debían estar incluidos en el PECiTI, y corregir algunas inconsistencias en las estrategias y líneas de acción, agrupando las que eran de carácter similar y revisando su redacción y su correspondencia con los objetivos e indicadores.

Además, se realizó una investigación que permitió determinar datos confiables que se incluyeron en el PECiTI, y que dan información acerca de la situación sobre CTI en otros países, y proporciona una visión de la posición de México respecto a estos. Este aspecto fue uno de los más importantes de nuestra participación, porque permitió descubrir e incorporar ciertos datos sobre la ingeniería mexicana en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012, que de aprovecharse podrían darle al país una ventaja competitiva sobre otros. En el siguiente capítulo se detallará sobre estos datos y como usarlos en el beneficio nacional.

Con este proceso se logró mayor claridad en la visión de la situación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, que le dio al PECiTI mayor congruencia entre el diagnóstico, sus objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores.

Capítulo 4. Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Basado en Proyectos

Como resultado del análisis realizado durante las reuniones con el grupo de trabajo del CONACyT, una de las principales deficiencias detectadas fue la desarticulación del SNCTI, por implicar esta un mal funcionamiento en el sistema y bajos beneficios para todos los actores.

Se consideró prioritario encontrar estrategias que vincularan a las Empresas con los Centros de Investigación y con las Instituciones de Educación Superior, para obtener sinergias que potencien el desarrollo de todos los participantes.

Dado el conocimiento previo de la aplicación internacional de temas como el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Basado en Proyectos, debido a los hallazgos realizados en el proyecto Estado del Arte y Prospectiva de la Educación en Ingeniería con la Academia de Ingeniería, se vislumbró la posibilidad de emplearlos como vinculadores entre IES y MYPIMES. Para detallar esta idea más adelante es conveniente describir en este capítulo de qué se tratan cada uno de estos tópicos.

Aprendizaje Basado en Problemas

El ABP (ABP o PBL por sus siglas en inglés Problem Based Learning) se originó en una reforma al currículo de la Facultad de Medicina del Case Western Reserve University (Cleveland, Ohio) a fines de los años 50. En la década de 1970 la Facultad de Medicina en McMaster University (Hamilton, Ontario, Canadá) continuó incluyendo la práctica del ABP en programas de innovación médica y ciencias de la salud, particularmente en grupos específicos de aprendizaje y procesos tutoriales que fueron desarrollados. El éxito de este nuevo paradigma de estudio en la Universidad McMaster animó otras facultades de medicina a seguir este ejemplo e incluir ABP en sus planes de estudios.

El ABP fue incorporado transformando organizacional, cultural y físicamente a las universidades y estableciendo nuevos modelos que son reconocidos y aceptados en el mundo. El ABP, ha probado ser un método excelente para desarrollar nuevas formas de competencias.⁵

El ABP requiere que los alumnos mantengan un nivel metacognitivo de consciencia⁶, es decir, los alumnos deben ser capaces de detectar:

- la información que ya tienen acerca del problema;
- la información que necesitan para resolverlo, y;
- las estrategias que deberán usar para lograrlo.

⁵ Kolmos 2004

⁶ Gijsselaers, 1996

Al conseguir esto los estudiantes adquieren la habilidad de solucionar problemas de forma efectiva y se convierten en aprendices auto-dirigidos.

Cabe mencionar que en un inicio, para muchos alumnos, se presenta una gran dificultad para participar en este método ya que todavía no han desarrollado las habilidades requeridas. Es aquí donde debe figurar el profesor y convertirse en un tutor o “entrenador cognitivo” que traza las estrategias de investigación, guía las exploraciones, y clarifica y profundiza las investigaciones de los alumnos.⁷

El profesor desarrolla un papel crítico para ayudar a sus alumnos a ser aprendices auto-dirigidos, y debe crear un ambiente de clase en el que los estudiantes “reciban una instrucción sistemática sobre razonamiento conceptual, estratégico, y reflexivo, en el contexto de una disciplina que habrá en último término de realizar futuras investigaciones con un mayor nivel de éxito”.⁸

En el ABP una de las características más importantes es el trabajo en equipo porque ayuda a desarrollar comunidades de aprendizaje en los cuales los alumnos se sienten cómodos desarrollando nuevas ideas y planteando preguntas sobre las materias.⁹

El Aprendizaje Basado en Problemas es un método de enseñanza-aprendizaje que ya no se basa en la explicación de temas que da un profesor sino que se centra en el trabajo de los alumnos.

El ABP se caracteriza por ser un enfoque centrado en los alumnos, en el cual los profesores operan “más como facilitadores que como diseminadores”.¹⁰

En el ABP también es necesario el planteamiento de problemas de “estructura incompleta” o de solución abierta, es decir, donde puede haber variedad de soluciones y donde los alumnos pueden aportar su creatividad sin tener que llegar a un único resultado, como pasa en los problemas del método tradicional, además tienen que explorar varias posibilidades antes de poder decidirse por alguna de las soluciones.

La diferencia principal del Aprendizaje Basado en Problemas con el Método Tradicional de Enseñanza-Aprendizaje es la secuencia del proceso que siguen. El método tradicional empieza con la explicación de conceptos básicos, seguido de ejemplos y por último aplica esos conceptos a la solución de problemas.

En cambio con el ABP el proceso de enseñanza-aprendizaje, comienza con el planteamiento del problema, seguido de la detección de los requerimientos de

⁷ Arámbula-Greenfield, 1996

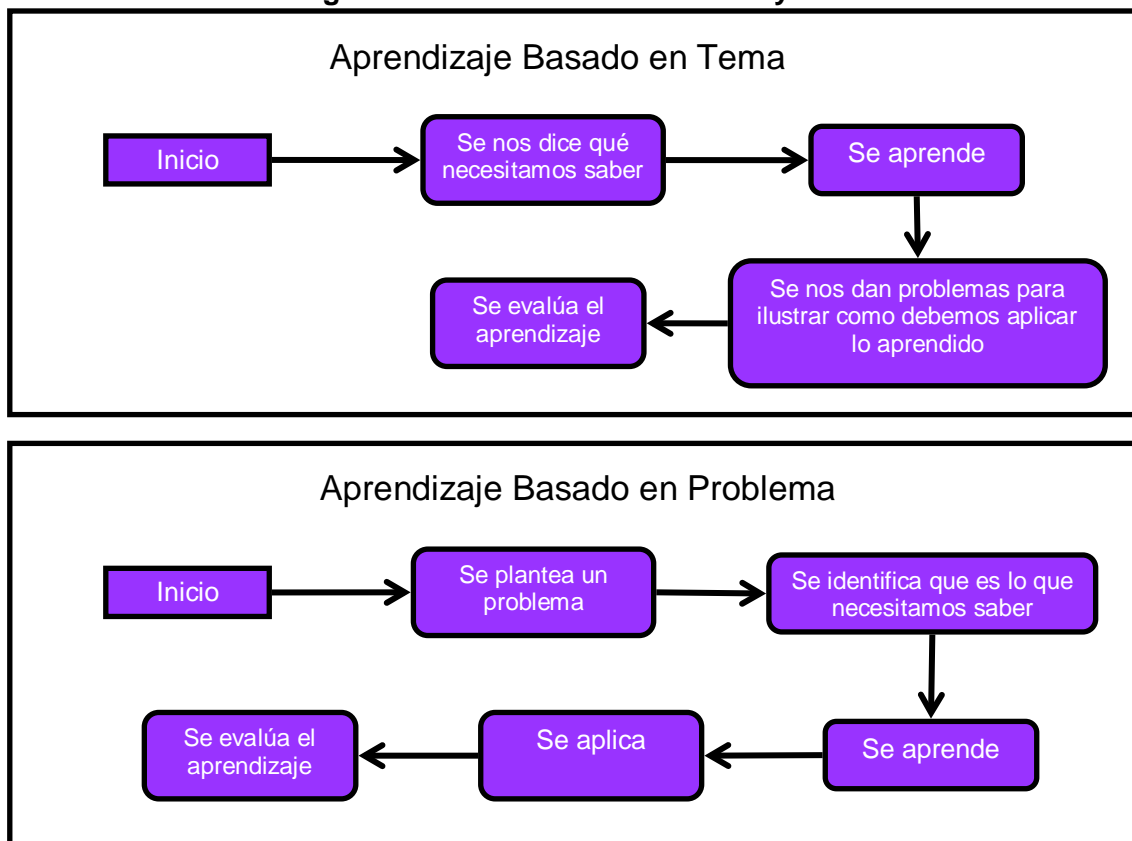
⁸ Gallagher, 1997

⁹ Allen, Duch, y Groh, 1996

¹⁰ Wilkerson y Gijsselaers, 1996

aprendizaje para poder resolverlo, posteriormente se realiza la búsqueda de información necesaria y por último se regresa al problema.

Figura 4. Diferencias entre el ABT y el ABP



Cabe aclarar que la finalidad del ABP no es la resolución del problema planteado, sino el proceso de identificación de necesidades que siguen los alumnos y la búsqueda del conocimiento para cubrir los objetivos.

Por otra parte, el trabajo en equipo permite que los alumnos desarrollen habilidades comunicativas y manejen de mejor forma la dinámica grupal. Además, el trabajo en equipo resulta interesante y motivador para los alumnos pues ellos se involucran más activamente en la labor y asumen una responsabilidad ante sus compañeros de grupo¹¹. Es por esto que el trabajo con grupos de alumnos resulta muy efectivo para desarrollar su esfuerzo, aunque no siempre se obtienen los mejores resultados sin una guía. Por lo habitual, el profesor facilita y monitorea las interacciones de los grupos dado que a muchos alumnos no se les ha enseñado a trabajar eficazmente en equipo.¹²

¹¹ Cohen, 1994

¹² Bridges y Hallinger, 1996; Wilkerson, 1996

Actualmente, el ABP se está utilizando en educación superior en mayor número de áreas de conocimiento, principalmente porque en la educación tradicional los estudiantes memorizan una gran cantidad de información en fechas cercanas a los exámenes, es decir, en períodos muy cortos de tiempo, y con frecuencia es olvidada con la misma velocidad con que ha sido “memorizada”; lo que pretende evitarse en el ABP.

Además, los problemas que se plantean en el método tradicional son en su mayoría, irrelevantes en la vida real, ya que son tomados de libros de texto y manejan condiciones irreales y óptimas. En cambio los problemas de estructura incompleta, motivan al estudiante, ya que son reales en lo posible, y de temas actuales con problemática cercana a los alumnos, y

- Desarrolla un pensamiento crítico y creativo
- Crea solucionadores efectivos de problemas
- Incrementa la motivación
- Incentiva el pensamiento lateral
- Incrementa la comunicación y las habilidades para interactuar y crear redes
- Está basado en situaciones de la vida real

En paralelo al nacimiento del ABP en las escuelas de medicina, un nuevo enfoque pedagógico basado en proyectos en la educación en ingeniería emergió en las Universidades de Roskilde y Aalborg en Dinamarca.

Aprendizaje Basado en Proyectos

El Aprendizaje Basado en Proyectos se caracteriza porque mediante grupos de estudiantes se seleccionan temas de interés y junto con el apoyo de uno o varios profesores, se realizan proyectos para obtener un objetivo o un resultado esperado.

Este método no sólo es visto como un proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también puede verse como: Método de instrucción y Estrategia de trabajo

Uno de los grandes investigadores del Aprendizaje Basado en Proyectos es el Dr. Davod Moursund, quien ha propuesto este método como parte de los currículos.

El Aprendizaje Basado en Proyectos implica el formar equipos integrados por personas con perfiles diferentes, áreas disciplinares, profesiones, idiomas y culturas que trabajan juntos para realizar proyectos para solucionar problemas reales. Estas diferencias ofrecen grandes oportunidades para el aprendizaje y prepararan a los estudiantes para trabajar en un ambiente y en una economía diversos y globales. Para que los resultados de trabajo de un equipo de trabajo,

*bajo el Aprendizaje Basado en Proyectos sean exitosos, se requiere de un diseño instruccional definido, definición de roles y fundamentos de diseño de proyectos.*¹³

El Aprendizaje Basado en Proyectos no es sencillo de aplicar, principalmente porque los estudiantes no están acostumbrados a este tipo de proceso de aprendizaje, además se requiere de mucha responsabilidad y esfuerzo, ya que los resultados dependerán de la participación que tengan las personas en el proyecto. Se dificulta su uso también porque es costoso, requiere un diseño instruccional muy bien definido, existe a veces dificultad de integración y coincidencia de horarios entre los participantes del equipo, se requiere mucha paciencia y mentalidad abierta para aceptar opiniones diversas y porque los asesores participantes deben ser expertos en los temas.

Algunos expertos marcan los siguientes beneficios al utilizar el Método Basado en Proyectos en la enseñanza:

- Los alumnos desarrollan habilidades y competencias tales como colaboración, planeación de proyectos, comunicación, toma de decisiones y manejo del tiempo.¹⁴
- Acrecientan las habilidades para la solución de problemas.¹⁵
- Integración entre el aprendizaje en la escuela y la realidad. Los estudiantes retienen mayor cantidad de conocimiento y habilidades cuando están comprometidos con proyectos estimulantes. Mediante los proyectos, los estudiantes hacen uso de habilidades mentales de orden superior en lugar de memorizar datos en contextos aislados, sin conexión. Se hace énfasis en cuándo y dónde se pueden utilizar en el mundo real.¹⁶
- Desarrollo de habilidades de colaboración para construir conocimiento. El aprendizaje colaborativo permite a los estudiantes compartir ideas entre ellos, expresar sus propias opiniones y negociar soluciones, habilidades todas, necesarias en los futuros puestos de trabajo.¹⁷
- Establecen relaciones de integración entre diferentes disciplinas. Aumentar la autoestima. Los estudiantes se enorgullecen de lograr algo que tenga valor fuera del aula de clase y de realizar contribuciones a la escuela o la comunidad.¹⁸

¹³ Dra. Lourdes Galeana de la O.

¹⁴ Blank, 1997; Dickinson, 1998

¹⁵ Moursund, Bielefeld, & Underwood, 1997

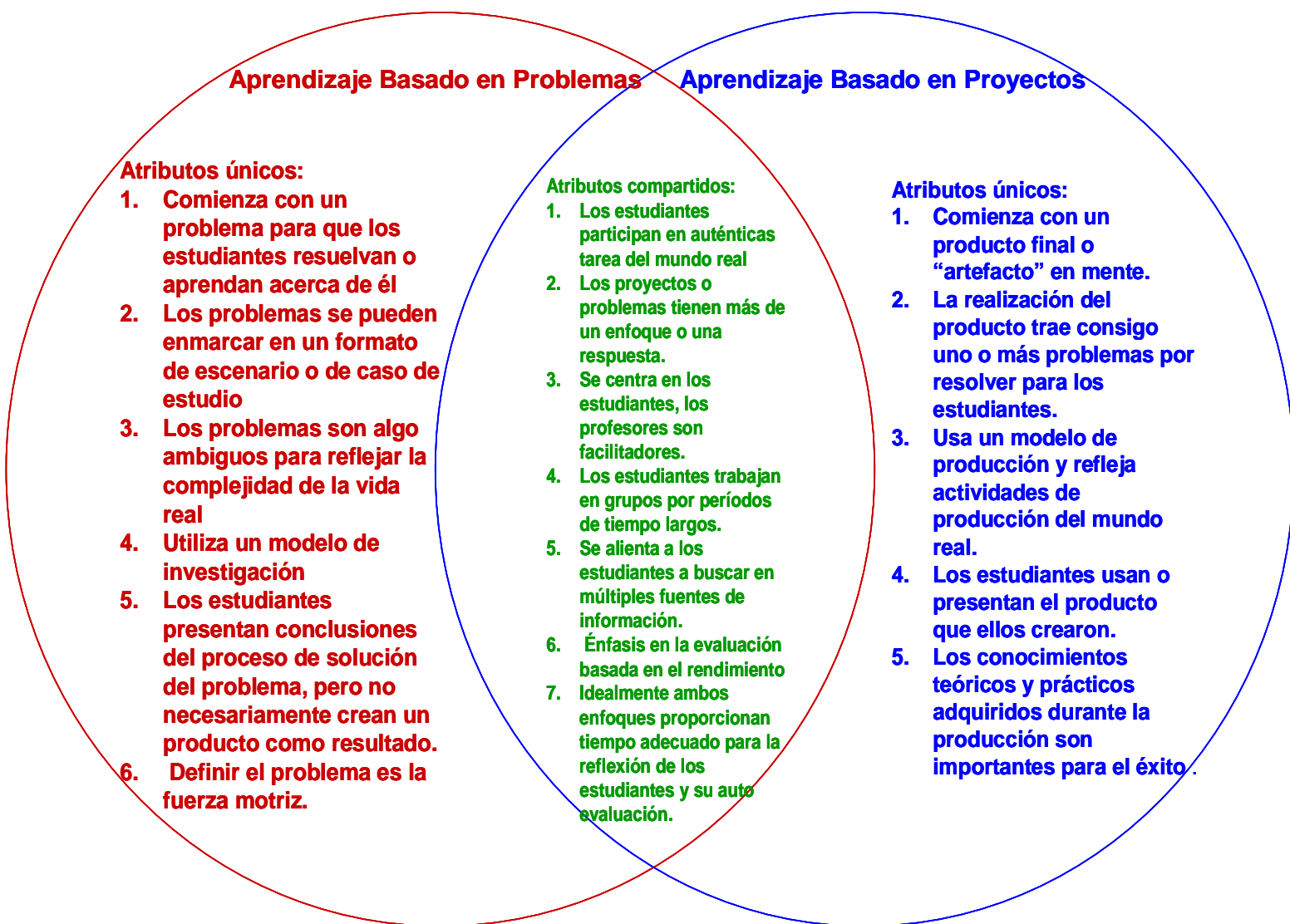
¹⁶ Blank, 1997; Bottoms & Webb, 1998; Reyes, 1998

¹⁷ Bryson, 1994; Reyes, 1998

¹⁸ Jobs for the future, n.d.

A continuación se presentan las similitudes y diferencias que existen entre el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Basado en Proyectos.

Figura 5. Similitudes entre el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Basado en Proyectos



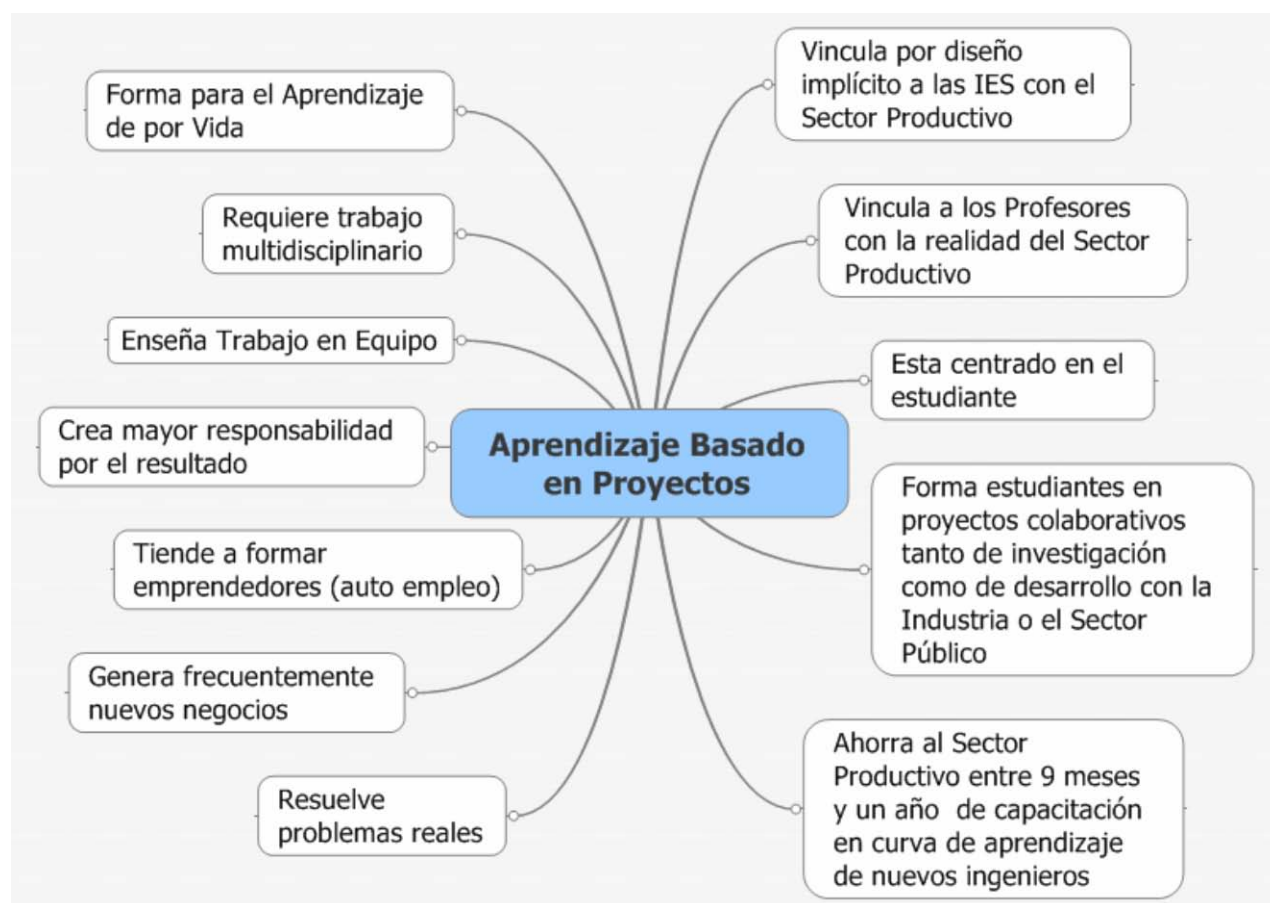
Esch, C. (1998). Project-based and problem-based: the same or different?. Retrieved Feb. 26, 2005, from Project-Based Learning with Multimedia Web site: <http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/PBL&PBL.htm>.

Project-based learning handbook. (2002). Retrieved Feb. 26, 2005, from Buck Institute for Education Web site: <http://www.bie.org/pbl/pblhandbook/intro.php>.

Benoit, B. (2000). Problem based learning. Retrieved Feb. 26, 2005, from SCORE - History/Social Science Web site: <http://score.rims.k12.ca.us/problearn.html>.

La siguiente figura muestra las principales características del Aprendizaje Basado en Proyectos.

Figura 6. Beneficios del Aprendizaje Basado en Proyectos



Capítulo 5. Análisis e Interpretación de los resultados

Como puede comprobarse mediante la comparación histórica internacional, existe una relación directa entre el desarrollo de un país y su adelanto en Ciencia, Tecnología e Innovación. En el PECiTI 2008-2012 se menciona que:

El conocimiento científico y las capacidades tecnológicas son patrimonio de las sociedades que al incrementar la productividad contribuyen al bienestar social y a la reducción de la pobreza a través de la creación de empleos¹⁹.

Lo anterior es lo que se conoce como la economía del conocimiento, en la que un país basa su desarrollo en la generación del conocimiento y su aplicación para incrementar su productividad y competitividad mundial. En esta economía la innovación juega un papel fundamental, y por esto se le está dando gran relevancia a nivel internacional.

Aunque para llevar a cabo innovación tecnológica en un país se requiere de ingeniería, éste tema no había sido tomado en cuenta en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012, ni en los programas de los sexenios anteriores. Es por esto que consideramos como nuestra mayor aportación a este proceso, el haber introducido, en el documento a la ingeniería como un componente fundamental en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del país, lo cual quedó plasmado de la siguiente forma:

El SNCYT ha sido capaz de promover la investigación científica y tecnológica con personal que tiene niveles de excelencia, ha desarrollado una importante infraestructura y diseñado esquemas financieros públicos que han permitido orientar el gasto de manera eficiente y estimular la participación del sector privado. Sin embargo, por los efectos de la globalización y la cada vez mayor brecha tecnológica, requiere el diseño de políticas públicas que den un mayor énfasis a la productividad, calidad e innovación, en donde la concurrencia de los grupos de interés, en particular los del aparato productivo, sus empresarios, ingenieros y tecnólogos, sea cada vez mayor. Es por tanto imprescindible reforzar las condiciones para mejorar la articulación entre los diferentes actores del Sistema, para acrecentar así la generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico

La ingeniería, además de desempeñar un papel importante en el desarrollo de infraestructura, tiene una participación relevante en el diseño, instalación, operación y modernización de las industrias extractivas y de la transformación. Por su incidencia en la innovación, es importante destacar el caso de la ingeniería de diseño, que en las últimas dos décadas se ha visto significativamente reducida por los contratos llave en mano con financiamiento externo, lo que ha repercutido en el debilitamiento de la cadena de suministros, principalmente las del sector

¹⁹Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012.

energético, y en la desaparición de gran parte de las firmas de ingeniería nacionales.²⁰

Además se introdujo al documento, la visión de la ingeniería sobre la Ciencia, Tecnología e Innovación e integrarla con el resto del sistema. En el PECiTI se menciona textualmente lo siguiente:

Actualmente en el país predominan cuatro perspectivas sobre el papel de la CTI:

- *De los sectores académicos y de investigación, cuya actuación preponderante se orienta a la producción de conocimiento científico de calidad, basándose en las normas universalmente aceptadas para el avance de la ciencia, y que además del valor social o económico que puede tener, lo consideran parte fundamental de la cultura de las naciones. Estos sectores promueven el apoyo a la ciencia básica y la atención a necesidades específicas, además de fomentar la formación de recursos humanos calificados.*
- *La visión empresarial, para la que el conocimiento científico y tecnológico es fuente de riqueza económica a través de su adquisición, rápida asimilación, adaptación y en su caso, generación de nuevo conocimiento e innovación. Esta concepción considera al conocimiento como un recurso necesario para incrementar la competitividad y para la creación de bienes y servicios que pueden ser explotados mediante su comercialización.*
- *De los tecnólogos y profesionales de la ingeniería, que participando en los institutos y centros de desarrollo de tecnología aplicada, las firmas de ingeniería de diseño y de consultoría especializada en soluciones empresariales, ven al conocimiento científico y tecnológico como generador de soluciones prácticas para la dotación de infraestructura, la innovación y el incremento de la productividad.*
- *De la administración pública, que finca su actuación basada en el marco normativo existente y lleva a cabo la evaluación de desempeño del Sistema en su conjunto. Realiza la planeación de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación y está representada por las dependencias y los organismos gubernamentales responsables de la elaboración y aplicación de políticas públicas. Corresponde a la administración pública difundir los resultados alcanzados como país, fomentar la creación de nuevos instrumentos de apoyo y buscar una mayor eficiencia en el uso de los recursos disponibles.*

La interacción de los diversos actores del Sistema –sector académico, empresas, profesionales de la ingeniería y administración pública- debe dar como resultado una concepción integradora que combine las anteriores, que tome en consideración la importancia que cada una de ellas tiene en la configuración de un SNCYT armónico y dinámico, mediante la inclusión de todos los agentes

²⁰ Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012

necesarios para el desarrollo de la cadena educación-ciencia-tecnología-innovación.

La concepción integradora, que conjunta, armoniza y articula las diversas perspectivas, objetivos, estrategias y líneas de acción, favorece un mejor y mayor acceso al financiamiento público y privado para la realización de investigación científica básica y aplicada, cuidando aspectos tan relevantes como el apoyo a la infraestructura científica y tecnológica para elevar la competitividad, la evaluación de los resultados y el impacto alcanzado en las acciones emprendidas, así como la rendición de cuentas. Mejorar la competitividad requiere elevar la calidad de la educación y, por consiguiente, realizar un esfuerzo especial en la formación de las nuevas generaciones de científicos, ingenieros y tecnólogos.²¹

Durante este proceso, no sólo se le dio la importancia que tiene a la ingeniería para el desarrollo del país, sino que se identificó que el número de egresados de en esta área del conocimiento en México es mayor que el promedio de egresados de los países pertenecientes a la OCDE, lo que le da al país una ventaja competitiva que podría aprovecharse para hacer innovación. En el Programa esta idea quedó reflejada de la siguiente forma:

Un indicador de la OCDE para la evaluación de los sistemas de ciencia y tecnología, es el porcentaje de graduados de la licenciatura en ingeniería en relación al total de graduados en educación superior. En este renglón, México tiene una ventaja competitiva que necesita capitalizar. En 2005-2006 el indicador para licenciatura, considerando a todos los jóvenes que terminaron la carrera en el año, fue de 29.8%. Los promedios de OCDE se ubicaron en 14.7%, lo que lo ubica entre los primeros lugares. De hecho, a lo largo de la presente década, México ha estado produciendo más ingenieros a nivel de licenciatura que los Estados Unidos. En 2005-2006, de las licenciaturas en ingeniería nacionales egresaron 91,602 personas²², en tanto que en los EUA egresaron 74,194.^{23,24}

Habiendo identificado a la ingeniería mexicana como un posible factor de desarrollo, y teniendo en cuenta el hallazgo de la ventaja competitiva del número de ingenieros egresados en el país, fue necesario determinar una forma en la que puede aprovecharse. Es aquí donde se retoma al Aprendizaje Basado en Problemas y al Aprendizaje Basado en Proyectos en el PECiTI como un medio vinculador entre IES y pequeñas y medianas empresas.

El Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Basado en Proyectos e por todas las cualidades ya mencionadas en este documento, pueden brindar los siguientes beneficios:

²¹ Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012

²² ANUIES. Estadísticas de la Educación Superior, 2006-2007.

²³ American Association of Engineering Societies. Michael T. Gibbons. 2008.

²⁴ Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012.

- Da a los alumnos la experiencia y la adquisición de capacidades que necesitarán cuando egresen y se incorporen a las industrias del país, es decir, les permite adquirir las verdaderas competencias que está requiriendo el mercado. Brinda una consistencia entre lo que ofrecen las universidades, y lo que solicitan las industrias.
- Por otra parte, le da la oportunidad a las micro, pequeñas y medianas empresas, que generalmente no tienen recursos para realizar proyectos de investigación, hacer desarrollo tecnológico e innovación aprovechando el trabajo y el talento de los estudiantes y académicos de la ingeniería.

De esta manera, ambas partes se benefician y traen consigo un bien mayor al país.

En el PECiTI esta idea de vinculación por medio del Aprendizaje Basado en Problemas y en Proyectos quedó de la siguiente manera:

La UNESCO está recomendando y promoviendo una transformación en la enseñanza de la ingeniería por medio del aprendizaje basado en problemas y del aprendizaje basado en proyectos reales con la industria. Numerosas universidades en el mundo están adoptando este sistema de aprendizaje. Su empleo, por diseño implícito, vincula a las IES y a sus docentes con el sector privado. En el caso de México, la adopción de este esquema puede ayudar tanto a mejorar la calidad de la educación de los ingenieros, como al desarrollo de un número importante de MIPYMES por la elevada matrícula en el sistema de educación superior.²⁵

La Universidad de Aalborg, en Dinamarca, es el referente mundial en el Aprendizaje Basado en Problemas en la Ingeniería, por lo que se le denomina “UNESCO Chair Problem Based Learning for Engineering Education”. En el Anexo 3 se pueden encontrar sus características principales.

Estas aportaciones, la base sólida de información adquirida y los análisis realizados durante el proceso, dieron una visión más general de las insuficiencias del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y de la situación del país en esta materia con respecto a otros, que permitió dar al documento final la solidez necesaria, permitiendo que el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008–2012, fuera aprobado el pasado 26 de octubre de 2008 durante la Cuarta Sesión del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, y presentado el 12 de enero del año en curso, durante el Primer Foro “Innovación para la competitividad en México” .

²⁵ Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012.

Conclusiones finales

Como se vio a lo largo de este documento nuestra participación consistió en coordinar, mediante las metodologías de trabajo planteadas, al área encargada de la integración del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación.

También participamos directamente realizando los análisis FODA, causal y de contribución, e hicimos aportaciones sobre el tema de ingeniería y el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Basado en Proyectos. Además de revisiones constantes y sugerencias de modificaciones al documento.

Al finalizar este proceso, se logró tener un Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, completo y consistente, en el que se abordan los tópicos principales que afectan al sistema, sus principales deficiencias y fortalezas.

Además, existe en el documento una congruencia entre la situación de la ciencia, tecnología e innovación en el país, con los aspectos que se pretenden medir, y que va a permitir tener la panorámica completa de la evolución que se dará en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación al realizarse las estrategias y líneas de acción planteadas.

Cabe mencionar, que los principales resultados obtenidos de este proceso de planeación son, además de la aprobación del PECiTI, la comunicación que se logró y la integración de un equipo de trabajo que permitirán la alineación de los esfuerzos para alcanzar objetivos comunes.

Conclusiones personales

El participar en la asesoría con el Consejo Nacional de Ciencia, y Tecnología me permitió adquirir mucha experiencia profesional, no sólo porque tuve la oportunidad de aplicar conocimientos de ingeniería industrial, sino por haber conocido y participado en un proceso de planeación de alto nivel, de un sector de tanta importancia para México, que me permitió conocer la situación panorámica de su sistema científico y tecnológico, me dejó ver qué papel desempeña la ingeniería mexicana en dicho sistema y cómo puede contribuir al desarrollo del país.

Por otro lado me queda la gran satisfacción de haber contribuido y haber hecho aportaciones que quedaron plasmadas en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012, con toda la esperanza que de alguna manera pueda servir para el desarrollo México.

Anexo 1

Análisis FODA

Oportunidades:

- Científicos e ingenieros trabajando en los EUA
- Obtener mayores beneficios de los vínculos con organismos internacionales
- Aprovechar mejor las oportunidades de los acuerdos de cooperación económica y comercial con otros países
- Demanda social de productos de mayor tecnología
- Aprovechar la Biodiversidad nacional
- Población promedio muy joven
- Esquemas globales de conocimientos y plataformas tecnológicas
- Cadenas de valor basadas en innovación
- Generación de nuevas PYMES basadas en tecnología
- Involucramiento de los legisladores en el tema
- Fondo de Inversión de PEMEX (hidrocarburos)
- Creciente interés de empresas internacionales en invertir en ingeniería de diseño en México
- Incrementar la participación en el mercado mundial de las TI

Riesgos (Amenazas):

- Aceleración del Cambio climático
- Pico de hidrocarburos mundial
- Mayor competencia contra otras economías emergentes
- Intensificación de la dependencia económica y tecnológica
- Expansión científica y tecnológica que aumenta las brechas en las economías emergentes
- Brecha digital
- Recesión económica en EUA
- Crecimiento económico regional desequilibrado
- Competencia entre sectores por recursos presupuestales

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Política Nacional de CTI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de la Ley de Ciencia y Tecnología • Existencia de la Norma Oficial Mexicana de Innovación • Incentivos diseñados para promover IDT en empresas • Ampliación de los mecanismos y actores de difusión de la CTI 	<p>Política Nacional de CTI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de prioridades claras • Actividades en CyT centralizadas en ciudades e instituciones • Falta de información y análisis prospectivo para determinar necesidades futuras y fijar estrategias • Problemas de gestión derivado del diseño de instrumentos • Inestabilidad de los instrumentos que origina incertidumbre y desconfianza de la comunidad CyT • Falta incorporar a la Innovación en la legislación de C y T • Débil apropiación social de la importancia del conocimiento y la CTI en el bienestar económico y social • Débil cultura de propiedad intelectual • Preferencia por la compra de tecnología extranjera
<p>Financiamiento Nacional en CTI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creciente participación del sector privado 	<p>Financiamiento Nacional en CTI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente inversión en IDE total • Falta de financiamiento para proyectos de IDT • Falta fortalecer procesos transversales • Insignificante capital de riesgo • Concentración de los apoyos en las grandes empresas
<p>Modernización de la Infraestructura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de centros de investigación del CONACyT consolidados • Proceso de incorporación de las entidades federativas a los Sistemas Nodales de Información en CyT 	<p>Modernización de la Infraestructura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Insuficiencia y obsolescencia de infraestructura y equipamiento • Deficientes y costosos servicios de TIC • Muy bajo porcentaje de hogares con banda ancha
<p>Desarrollo Tecnológico e Innovación</p>	<p>Desarrollo Tecnológico e Innovación</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Alentadora tendencia en la madurez tecnológica en medianas y grandes empresas • Creciente número de empresas de consultoría para innovación de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Débil colaboración entre el sector público y privado • Débil colaboración entre empresas • No existe un sistema integrado de innovación • Dificultad para crear cadenas productivas • Pocas y debilitadas empresas de ingeniería de diseño para la infraestructura
<p>Descentralización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de fondos mixtos para todos los estados • Integración de la cuenta estatal de CTI 	<p>Descentralización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de visión compartida con los gobiernos estatales sobre la importancia de la CyT • Se carece de información para integrar la cuenta estatal de CyT. • Actividades en CyT centralizadas en ciudades e instituciones
<p>Formación y Consolidación de Recursos Humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta competitividad de los investigadores • Programa Nacional de Posgrados de Calidad • Sistema Nacional de Investigadores como elemento general de evaluación de la CyT • Elevada matrícula y cantidad de egresados de licenciatura en ingeniería 	<p>Formación y Consolidación de Recursos Humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Envejecimiento de la planta de investigadores • Número insuficiente de investigadores en el sector privado • Insuficiente número de plazas para investigadores • Baja matrícula en posgrado • Fuga de talentos
<p>Evaluación y Resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de programas por parte de instituciones externas 	<p>Evaluación y Resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe poca cultura de evaluación.

Anexo 2. Análisis de Contribución y Análisis Causal

Análisis de Contribución

Fortalezas

- FP1:** Existencia de la Ley de Ciencia y Tecnología
- FP2:** Existencia de la Norma Oficial Mexicana de Innovación
- FP3:** Incentivos diseñados para promover IDT en empresas
- FP4:** Ampliación de los mecanismos y actores de difusión de la CTI
- FF1:** Creciente participación del sector privado
- FM1:** Existencia de centros de investigación del CONACyT consolidados
- FM2:** Proceso de incorporación de las entidades federativas a los Sistemas Nodales de Información en CyT
- FT&I1:** Alentadora tendencia en la madurez tecnológica en medianas y grandes empresas
- FT&I2:** Creciente número de empresas de consultoría para innovación de procesos
- FD1:** Disponibilidad de fondos mixtos para todos los estados
- FD2:** Integración de la cuenta estatal de CTI
- FRH1:** Alta competitividad de los investigadores
- FRH2:** Programa Nacional de Posgrados de Calidad
- FRH3:** Elevada matrícula de licenciatura en ingeniería
- FRH4:** Elevado número de egresados en ingeniería
- FRH5:** Sistema Nacional de Investigadores
- FER1:** Evaluación de programas por parte de instituciones externas

FP: Fortalezas en Política Nacional en Ciencia y Tecnología

FF: Fortalezas en Financiamiento

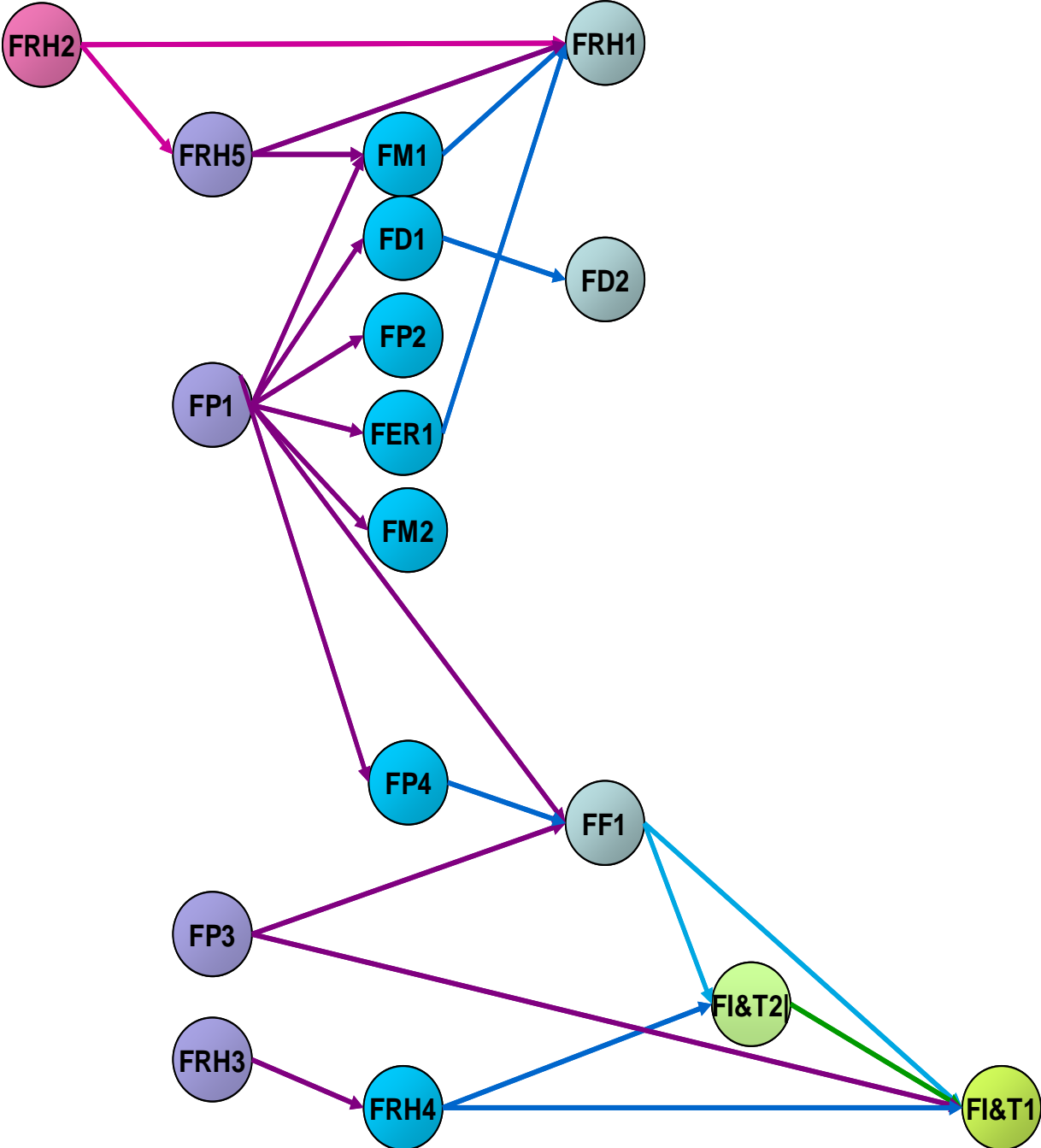
FM: Fortalezas en Modernización de la tecnología

FT&I: Fortalezas en Tecnología e Innovación

FRH: Fortalezas en Recursos Humanos

FER: Fortalezas en Evaluación y resultados

Análisis de Contribución



Análisis Causal

Debilidades

- DP1:** Falta de prioridades claras
- DP2:** Actividades en CyT centralizadas en ciudades e instituciones
- DP3:** Falta de información y análisis prospectivo para determinar necesidades futuras y fijar estrategias
- DP4:** Problemas de gestión derivado del diseño de instrumentos
- DP5:** Inestabilidad de los instrumentos que origina incertidumbre y desconfianza de la comunidad CyT
- DP6:** Falta incorporar a la Innovación en la legislación de C y T
- DP7:** Débil apropiación social de la importancia del conocimiento y la CTI en el bienestar económico y social
- DP8:** Débil cultura de propiedad intelectual
- DP9:** Preferencia por la compra de tecnología extranjera
- DF1:** Insuficiente inversión en IDE total
- DF2:** Falta de financiamiento para proyectos de IDT
- DF3:** Falta fortalecer procesos transversales
- DF4:** Insignificante capital de riesgo
- DF5:** Concentración de los apoyos en las grandes empresas
- DM1:** Insuficiencia y obsolescencia de infraestructura y equipamiento
- DM2:** Deficientes y costosos servicios de TIC,
- DM3:** Muy bajo porcentaje de hogares con banda ancha
- DT&I1:** Débil colaboración entre el sector público y privado
- DT&I2:** Débil colaboración entre empresas
- DT&I3:** No existe un sistema integrado de innovación
- DT&I4:** Dificultad para crear cadenas productivas
- DT&I5:** Pocas y debilitadas empresas de ingeniería de diseño para la infraestructura
- DRH1:** Envejecimiento de la planta de investigadores
- DRH2:** No. insuficiente de investigadores en el sector privado
- DRH3:** Insuficiente no. de plazas para investigadores
- DRH4:** Baja matrícula en posgrado
- DRH5:** Fuga de talentos
- DER1:** Existe poca cultura de evaluación

DP: Debilidades en Política Nacional en Ciencia y Tecnología

DF: Debilidades en Financiamiento

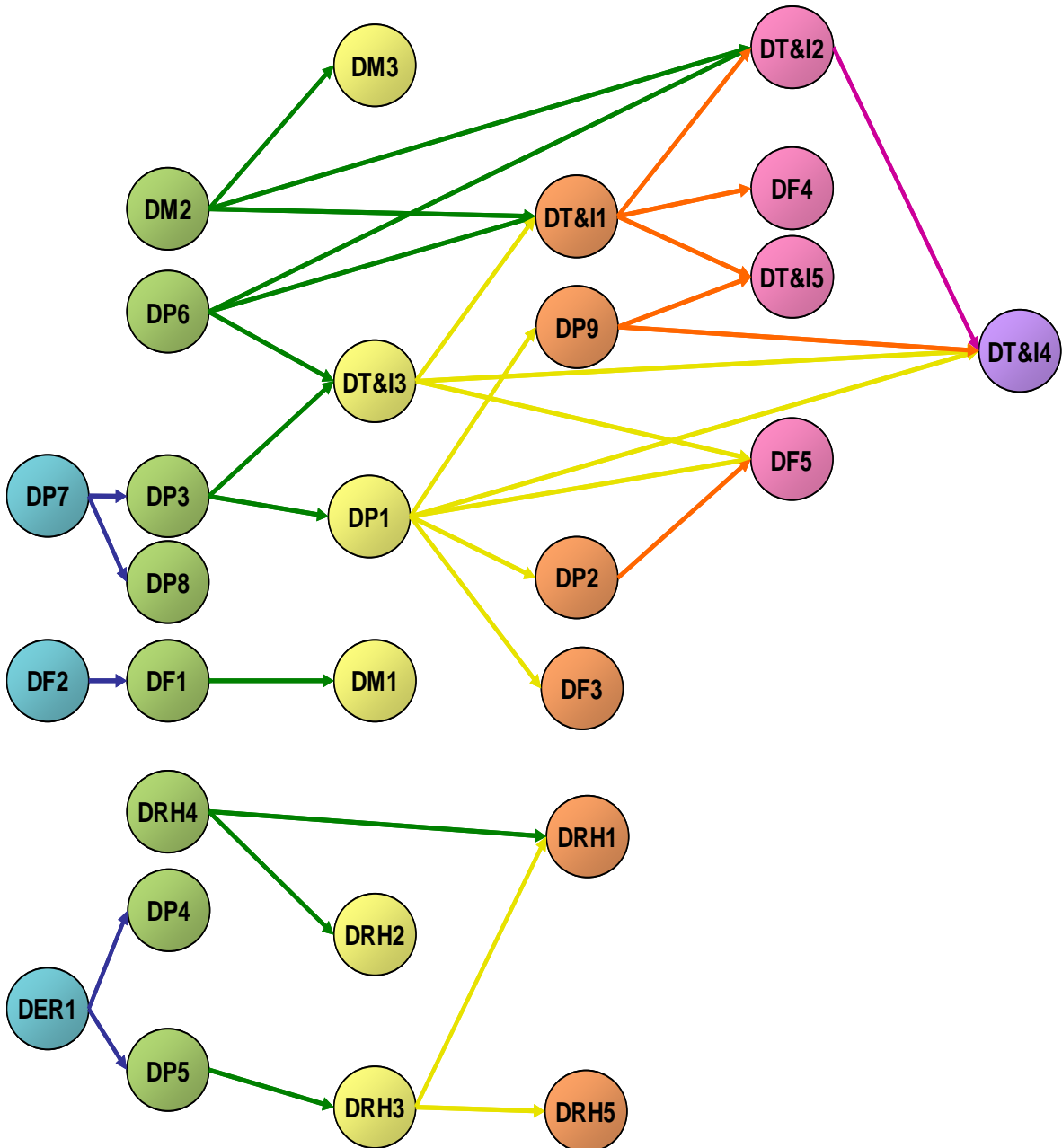
DM: Debilidades en Modernización de la tecnología

DT&I: Debilidades en Tecnología e Innovación

DRH: Debilidades en Recursos Humanos

DER: Debilidades en Evaluación y resultados

Análisis Causal



Anexo 3

Características de la Universidad de Aalborg

Métodos de trabajo

Una característica única de la Universidad Aalborg es su singular modelo pedagógico de enseñanza: el modelo de aprendizaje basado en problemas y en proyectos. Con este método gran parte del semestre la enseñanza y el trabajo de los estudiantes giran entorno a problemas complejos de la vida real, sobre los cuales los estudiantes se hacen preguntas y tratan de encontrar respuestas en formas científicas trabajando en grupos. Una evaluación reciente de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (la OCDE) ha mostrado que esta forma de enseñanza está cerca del óptimo para el proceso de aprendizaje. El trabajo de proyecto generalmente representa el 50 % del tiempo de estudio en la Universidad Aalborg.

A través de este proceso de trabajo y con el apoyo de cursos, la literatura y la cooperación con las empresas y organizaciones, los estudiantes llegan a una comprensión más profunda del tema investigado más de lo que normalmente aprenderían de sólo leer y escuchar. Además del resultado estrictamente profesional de este método de trabajo, también aporta a los estudiantes otras importantes y específicas cualidades como buenas habilidades de cooperación.

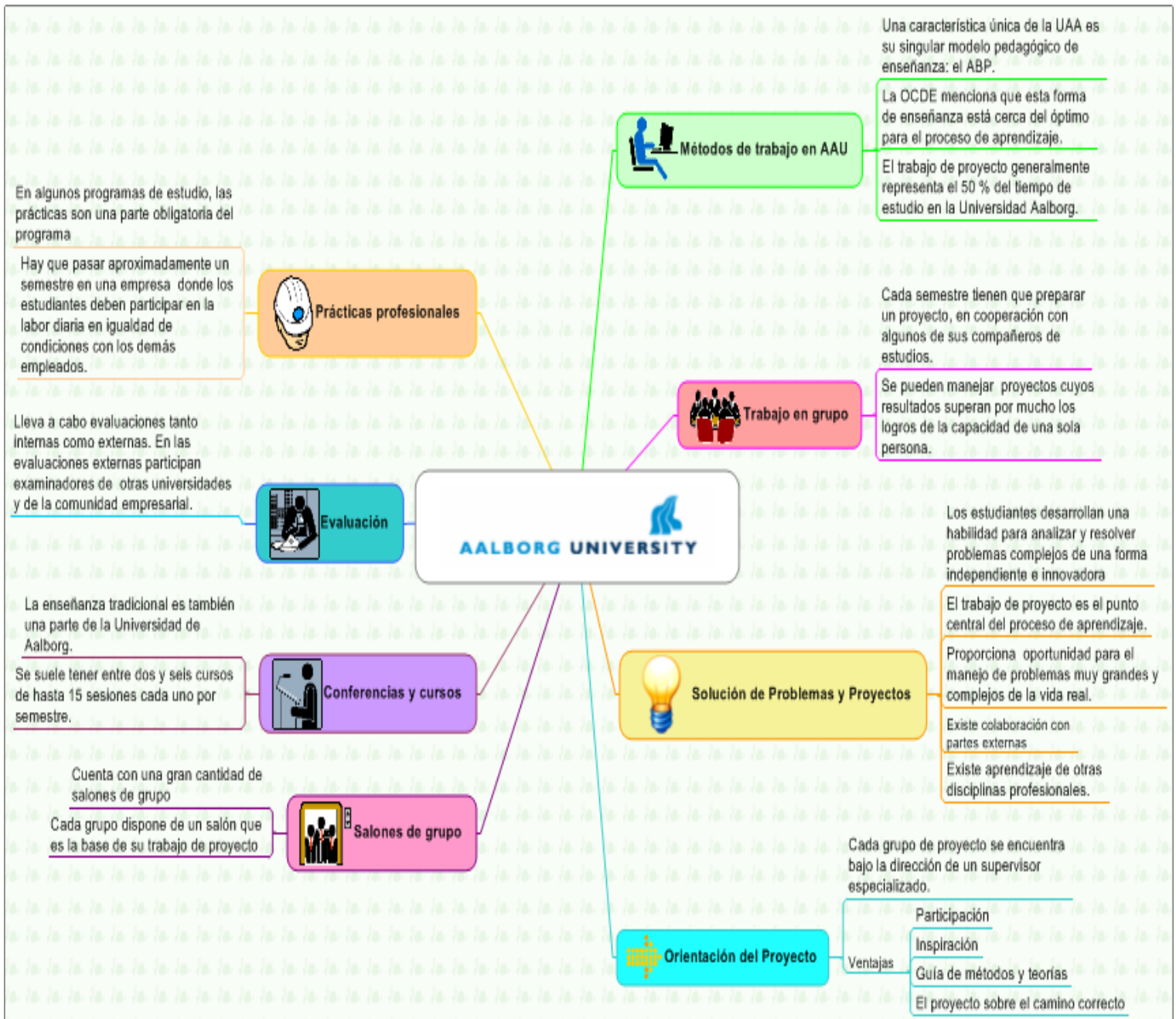
Las ventajas evidentes de la cooperación en proyectos son, por ejemplo, las siguientes; con el trabajo en equipo se podrá manejar un proyecto cuyos resultados superen por mucho los logros de la capacidad de una sola persona, lo que aporta un más amplio y profundo entendimiento de la complejidad de los problemas que han decidido estudiar. Otra ventaja es el hecho que puede conocer los puntos de vista de los otros miembros del grupo, esto es a menudo fructífero para obtener diferentes visiones sobre un determinado problema.

Además de las ventajas académicas que están asociadas con el trabajo del proyecto, también se puede aprender mucho a nivel personal. La cooperación no es siempre una tarea fácil, pero el trabajo de grupo le da una experiencia de lo que se necesita para trabajar en un lugar moderno, donde la capacidad de trabajo en equipo es imprescindible. La estrecha cooperación con los otros estudiantes también tiene el efecto que el estudiante construye rápidamente y con toda naturalidad un círculo social, que es de gran importancia para su vida diaria dentro y fuera de la Universidad.

Aunque el trabajo en grupo toma mucho tiempo en AAU, también hay espacio para el ejercicio individual. Se tienen grandes oportunidades para influir individualmente en el proyecto. El logro del objetivo común exige que todos los miembros del grupo contribuyan, y en este proceso hay muchos desafíos individuales de los que cada uno de los estudiantes es responsable. Sin embargo, como estudiante en la Universidad de Aalborg, también tienen la oportunidad de

trabajar individualmente, pero muy pocos estudiantes hacen uso de esta oportunidad.

Elementos de la enseñanza en la Universidad de Aalborg



Referencias

- Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012.
- ANUIES. Estadísticas de la Educación Superior, 2006-2007.
- American Association of Engineering Societies. Michael T. Gibbons. 2008.
- Ley Orgánica del CONACyT publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2002.
- Ley Nacional de Ciencia y Tecnología. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2002. Última reforma publicada en el DOF el 21 de agosto de 2006
- Esch, C: (1998). Project-based and problem-based: the same or different?. Retrieved Feb. 26, 2005, from Project Based Learning with Multimedia Web site: <http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/PBL&PBL.htm>
- Project-based learning handbook. (2002). Retrieved Feb. 26, 2005, from Buck Institute for Education Web site: <http://www.bie.org/pbl/pblhandbook/intro.php>.
- Benoit, B. (2000). Problem based learning. Retrieved Feb. 26, 2005, from SCORE – History Social Science Web site: <http://score.rims.k12.ca.us/problearn.html>.
- Aprendizaje Basado en Resolución de Problemas en Ingeniería Informática. Pablo D. Sáez y César E. Monsalve
- Aprendizaje basado en Problemas: Una experiencia en la UCA. Luis Miguel Marín Trechera
- Speaking of teaching. Aprendizaje basado en problemas. Stanford University Newsletter of Teaching
- Aplicación del aprendizaje basado en problemas bajo un enfoque multidisciplinario. Alejandro Hernández Trasobares y Raquel Lacuesta Gilaberte.
- Aprendizaje activo y autónomo en ingeniería: el método e-ABP. Evaluación de los efectos sobre el aprendizaje, realización práctica, generalización y componente emocional. Flor Álvarez, Marta Fernández, José R. Rodríguez, Enoc Sanz y Ana Álvar.
- Aprendizaje Basado En Problemas. Patricia Morales Bueno y Victoria Landa Fitzgerald
- Aprendizaje Basado en Problemas. UAA
- Uso del ABP. Aprendizaje basado en problemas en un curso de teoría de las finanzas. Fabián Hernando Ramírez Atehortúa1
- Aprendizaje basado en problemas: una experiencia en la enseñanza de la salud en el trabajo. Martha Edilia Palacios Nava y María del Pilar Paz Román.